Paul Davies

آخری تین منٹ

THE LAST THREE MINUTES

CONJECTURES ABOUT THE ULTIMATE FATE OF THE UNIVERSE

کائنات کے حتمی انجام پر علمی قیاس آرائیاں

THE LAST THREE MINUTES

Conjectures About The Ultimate Fate of The Universe

مصنف

پال ڈیویئس

Paul Davies

ترجمہ

ارشد رازی

نظرِ ثانی و برقی اشاعت

محمد علی مکی

فہرست

مصنف کا تعارف

پال ڈیویئس برطانوی بین الاقوامی شہرت یافتہ طبیعات دان، فلکیات دان اور فلکیاتی حیاتیات کے ماہر ہیں اور ایریزونا سٹیٹ یونیورسٹی میں پروفیسر ہیں، جہاں وہ سائنس کے بنیادی تصورات کا مرکز چلاتے ہیں وہیں وہ بیرونی ذہانت کی تلاش کے مرکز کے سربراہ بھی ہیں چنانچہ اگر کائنات میں کوئی ذہین حیات دریافت ہوتی ہے تو وہ سب سے پہلے شخص ہوں گے جنہیں پتہ چلے گا، ان کے اعزاز میں سیارچے 1992OG کو ان کے نام (Pauldavies 6870) سے موسوم کیا گیا ہے، ان کی علمی خدمات کے پیشِ نظر انہیں کئی بین الاقوامی سائنسی اعزازات سے نوازا جا چکا ہے جس میں 1995ء میں ٹمپلٹن انعام (Templeton Prize) بھی شامل ہے، وہ بیس سے زائد سائنسی کتب کے مصنف بھی ہیں.

دیباچہ

1960 کے اوائل میں، جب میں طالب علم تھا، کائنات کے آغاز کا مسئلہ شدید دلچسپی کا حامل تھا، رواں صدی کے دوسرے عشرے میں پیش کیا گیا بگ بینگ کا نظریہ (Big Bang Theory) جسے پچاس کی دہائی تک زیادہ توجہ نہ ملی، اب بھی مقبولیت کی منزل سے دور تھا، اس کا حریف متوازن یا مستحکم کائنات کا نظریہ (Steady State Theory) آغاز کائنات کا یکسر منکر تھا، یہ ابھی تک کئی حلقوں میں کافی مقبول تھا، پھر 1965 میں آرنو پینزیاس (Arno Allan Penzias) اور رابرٹ ولسن (Robert Woodrow Wilson) نے پس منظری شعاعین دریافت کیں اور اس مضمون کی تقلیبِ ماہیت ہوگئی، کائنات کی دفعتاً پُرہنگام اور شدید گرم ابتداء کے حق میں یہ یقیناً واضح شہادت تھی.

کونیات دانوں (Cosmologists) یعنی کائنات کے ماہرین نے اس دریافت کے مضمرات پر سرگرمی سے کام شروع کردیا، کائنات بگ بینگ (Big Bang) کے ایک ملین سال بعد کتنی گرم تھی؟ ایک سال گزرا تھا تو کتنی گرم تھی؟ ایک سیکنڈ بعد کتنی؟ آغازِ کائنات کے اس جہنم میں کون کون سے عوامل وقوع پذیر ہو رہے تھے؟ اور کیا ایسے امکان موجود ہیں کہ ان شدید حالات کی حامل کچھ باقیات مل جائیں؟

مجھے اچھی طرح یاد ہے کہ 1968 میں، میں نے کونیات پر ایک لیکچر میں شرکت کی تھی، پروفیسر نے پس منظری شعاعوں کی دریافت کے تناظر میں بگ بینگ نظریے کا از سرِ نو جائزہ لے کر لیکچر کا اختتام کیا تھا، اس نے کہا تھا "کچھ نظریہ دانوں نے بگ بینگ کے پہلے تین منٹ کے دوران ہونے والے نیوکلیائی تعاملات کی بنیاد پر کائنات کی کیمیائی اجزائے ترکیبی بیان کی ہے"۔ سبھی حاضرین نے زوردار قہقہہ لگیا۔ کائناتی آغاز کے چند لمحات کے بعد اس کی حالت کو بیان کرنے کی کوشش بے معنی پروازِ تخیل لگتی تھی، سترہویں صدی کے آرچ بشپ جیمز اشر (James Ussher) نے انجیل کے وقائع نگاری میں جزئیات کی حد پر جاکر کائنات کا 23 اکتوبر 4007 قبل مسیح میں پیدا ہونا بتایا تھا، کائنات کے پہلے تین منٹ کے واقعات بالترتیب بیان کرنے کا حوصلہ اسے بھی نہیں ہوا تھا.

سائنسی ترقی کی رفتار کا یہ عالم ہے کہ پس منظری شعاعوں کی دریافت کے بمشکل ایک دہائی بعد پہلے تین منٹ کا مطالعہ نصابی

کتب کا حصہ بن چکا تھا، 1977 میں امریکی طبیعات دان سٹیون وائن برگ (Steven Weinberg) نے "پہلے تین منٹ" (The First Three Minutes) نامی ایک کتاب لکھی جو سب سے زیادہ بکنے والی کتب کی فہرست میں شامل رہی، یہ کتاب مقبول عام سائنسی مطبوعات میں ایک سنگ میل ثابت ہوئی، اس کتاب میں مضمون کے ایک ماہر نے عوام الناس کے لیے بگ بینگ کے بعد کے چند لمحات میں ہونے والی سرگرمیاں مدلل اور مفصل انداز میں بیان کیں.

لوگ ان دریافتوں سے آشنا ہو رہے تھے اور سائنس دان اپنی تحقیق آگے بڑھا رہے تھے، ان کی توجہ منٹوں کی بجائے آغازِ کائنات کے پہلے سیکنڈوں بلکہ پہلے سیکنڈ کے بھی ایک انتہائی چھوٹے حصوں پر مرتکز ہوگئی تھی، کم وبیش ایک دہائی گزرنے پر برطانوی ریاضیاتی طبیعات دان سٹیفن ہاکنگ (Stephen Hawking) کی کتاب "وقت کی مختصر تاریخ" (A Brief History of Time) منظرِ عام پر آئی، کتاب میں بڑے اعتماد کے ساتھ کائنات کے پہلے ایک سیکنڈ کے پہلے کھربویں حصے میں ہونے والے واقعات کے متعلق جدید ترین نظریات پر روشنی ڈالی گئی تھی، 1968 میں لیکچر کے آخر پر لگنے والا قہقہہ کھوکھلا محسوس ہونے لگا تھا.

بگ بینگ نظریہ جیسے جیسے سائنس دان برادری اور عام لوگوں میں جڑ پکڑ تا گیا، کائنات کے مستقبل پر زیادہ توجہ دی جانے لگی، ہمارے پاس کائنات کے آغاز پر ایک اچھا نظریہ موجود ہے، لیکن اس کا انجام کیا ہوگا؟ ہم اس کے حتمی انجام پر کیا کہہ سکتے ہیں؟ کیا کائنات کو واقعی کبھی ختم ہوجانا ہے؟ اور اگر ایسا ہے تو کیا یہ خاتمہ دھماکے پر ہوگا یا سسکی پر؟ ہمارا کیا بنے گا؟ انسانیت یا اس کے جانشین، چاہے وہ روبوٹ نما ہوں یا گوشت پوست کے، کی بقاء ابدیت کی حامل ہوگی؟

ہوسکتا ہے کہ حشر اتنا قریب نہ ہو لیکن ان سوالوں پر متجسس نہ ہونا ممکن نہیں، زمین پر انسان کے اپنے کھڑے کئے گئے مسائل کے باوجود جب ہم کائناتی پیمانے پر دیکھتے ہیں تو انسانی بقاء کے امکانات روشن ہیں، "آخری تین منٹ" کائنات کے مستقبل کی کہانی ہے جس کی بنیاد نامور طبیعات دانوں اور ماہرین کونیات (Cosmologists) کے تازہ ترین نظریات کی روشنی میں کی گئی پیش گوئیوں پر ہے، یہ کتاب محض کشف بیانی نہیں، لیکن مستقبل میں ترقی کی فراوانی کے امکانات ماضی کے کسی بھی دور سے کہیں زیادہ ہیں، مگر ہم اس حقیقت کو بھی نظر انداز نہیں کر سکتے کہ جو وجود میں آتا ہے معدوم بھی ہوسکتا ہے.

یہ کتاب عام قاری کے لیے ہے، اس کا مطالعہ سائنسی یا ریاضی سے واقفیت کا متقاضی نہیں، تاہم وقتاً فوقتاً جہاں بہت بڑے یا

بہت چھوٹے اعداد سے واسطہ پڑے گا وہاں دس (10) کی طاقت کا طریقہ استعمال کیا جائے گا، اس طریقہ کو مختصراً اور زیادہ قابلِ فہم انداز میں لکھا جاسکتا ہے، مثلاً جب ایک سو ملین کو عام انداز میں لکھا جائے تو اس طرح ہو گا 100,000,000,000 یہ طریقہ قدرے الجھن آمیز ہے، اس عدد میں "1" کے بعدہ گیارہ صفر ہیں، اسے لکھنے کا ایک طریقہ 10^{11} ہے، جسے پڑھا جائے گا "دس کی طاقت گیارہ" اس طرح ایک ملین کو 10^{6} اور ایک ٹریلین کو 10^{12} لکھا جائے گا، ذہن میں رہے کہ یہ طریقہ بعض اوقات عدد کے بڑھنے کی شرح پر ظاہری پردہ ڈال دیتا ہے، مثلاً 10^{10} اور 10^{12} میں بظاہر زیادہ فرق معلوم نہیں ہوتا حالانکہ اول الذکر سو گنا بڑا ہے، دس کی طاقت کے ساتھ منفی لگا کر بہت چھوٹے اعداد کو ظاہر کیا جاتا ہے، مثلاً اگر بلین حصوں میں سے ایک یعنی $\frac{1}{1,000,000,000}$ کو ظاہر کرنا ہو تو "دس کی طاقت منفی نو" یعنی 10^{-9} لکھا جائے گا.

مجھے آخر میں قاری سے گزارش کرنا ہے کہ یہ کتاب مفروضاتی ہے، حالانکہ یہ کتاب کائنات کی تازہ ترین اور بہترین تفہیم پر مبنی ہے لیکن مستقبل کی سائنس یا مستقبلیات (Futurology) ابھی درست سائنسوں کا درجہ حاصل نہیں کر پائی ہے، تاہم کائنات کے انجام پر نظریاتی اور قیاسی کام کی ترغیب کی کامیاب مزاحمت مشکل ہے.

اس کائنات کے پس منظر میں اسی کھلے ذہن کی روح جستجو کارفرما ہے، کائنات کے بگ بینگ سے شروع ہونے اور پھر پھیل کر ٹھنڈے ہوتے ہوتے سست رفتار انحطاط یا اچانک تباہی سے دوچار ہونے کا منظرنامہ مسلمہ سائنسی بنیادوں پر مبنی ہے، تاہم آغاز اور انجام کے لمبے عرصے میں جو عوامل اور جس طریقہ سے اثر انداز ہوتے ہیں ان پر زیادہ یقین کے ساتھ کچھ کہنا مشکل ہے، فلکیات دانوں کو یقین ہے کہ ستاروں کے انجام سے وہ بخوبی واقف ہیں اور نیوٹران ستاروں اور بلیک ہولوں (Black Holes) کی تفہیم بھی بتدریج بڑھ رہی ہے، لیکن اگر کائنات کئی ٹریلین سال تک باقی رہتی ہے تو پھر کئی کمزور عوامل، جن پر فی الوقت صرف قیاس آرائی ممکن ہے، اہم ثابت ہوسکتے ہیں، فطرت کے نا مکمل علم کے پیشِ نظر کائنات کے حتمی انجام پر کچھ جاننے کا ایک ہی طریقہ ہے کہ ہم موجودہ نظریات کا اطلاق کرتے ہوئے دیکھیں کہ منطقی انجام کیا ہونا چاہیے، ایک مسئلہ یہ ہے کہ بہت سے نظریات، جن سے کائنات کے مقدر پر اہم پیش گوئیاں کی جاسکتی ہیں، تجربہ گاہوں میں جانچے نہیں جاسکتے، تجاذبی لہروں کے اخراج، پروٹان کے انحطاط اور بلیک ہول اشعاع کاری (Black Hole Radiation) جیسے کئی عوامل، جنہیں میں زیرِ بحث بھی لایا ہوں، ایسے ہیں جو مشاہدے میں نہیں آتے لیکن نظریہ ساز ان کے وجود کے سرگرم حامی ہیں، اسی طرح یہ خطرہ بھی ہے کہ کئی ایسے طبعی عوامل موجود ہوں جو ہمارے علم میں نہیں لیکن

اس کتاب میں بیان کئے گئے نظریات کو بدل کر رکھ دیں.

کائنات میں کسی اور باشعور مخلوق کے امکانی وجود سے صورتحال اور بھی غیر یقینی ہوجاتی ہے، یہاں سے سائنسی افسانوی ادب (Science Fiction) کی حدود کا آغاز ہوتا ہے، ہم اس امکان کو بہرحال نظر انداز نہیں کر سکتے کہ بہت لمبے عرصے میں ذی شعور مخلوق طبعی نظاموں میں روز افزوں بڑھتی شرح کے ساتھ تبدیلیاں لاسکتی ہے، میں نے کائنات میں حیات کا موضوع شامل کرنے کا فیصلہ اس لیے کیا ہے کہ بہت سے قارئین کے لیے کائنات کے انجام میں دلچسپی کی واحد وجہ ان کی انسان یا اس کے جانشینوں کے مستقبل پر تشویش ہے، واضح رہے کہ سائنسدانوں کو نہ تو انسانی شعور کی ماہیت سے مکمل واقفیت ہے اور نہ ہی مستقبل بعید میں اس شعور کے تسلسل کے طبعی تقاضوں سے.

کتاب کے مواد پر معاون ثابت ہونے والی بحثوں کے لیے مجھے جان بیرو (John Barrow) فرینک ٹپلر (Frank Tipler) جیسن ٹاملے (Jason Twamley) راجر پن روز (Roger Penrose) اور ڈنکن سٹیل (Duncan Steel) کا شکریہ ادا کرنا ہے.

باب اول

قیامت

تاریخ: 21 اگست 2126 قیامت

مقام: کرہ ارض۔ پورے سیارے پر ہراساں انسان چھپنے کی کوشش میں ہیں، کروڑوں کے پاس کوئی جائے پناہ نہیں، کچھ مایوسی کے عالم میں غاریں اور متروک کانیں ڈھونڈ کر زیرِ زمین چلے گئے ہیں، چند ایک نے آبدوزوں میں بیٹھ کر سمندروں کی گہرائیوں کی راہ لی ہے، ایسے بھی ہیں جو عالم مایوسی میں حواس کھو کر قتل وغارت اور درندگی پر اتر آئے ہیں، لیکن زیادہ تر سکتے کے عالم میں بیٹھے خاتمے کے منتظر ہیں.

آسمان پر روشنی کی بہت لمبی اور چوڑی پٹی ہے جو لگتا ہے کھرچ کر بنائی گئی ہے، آغاز میں یہ ہلکی لو دیتی پینسل نما باریک شعاع تھی، روز بروز پھیلتے اس نے خلاء میں ابلتی گیس کے خوفناک گرداب کی شکل اختیار کر لی ہے، گرد اور دھند سے بنی دم کے ایک سرے پر سیاہ بے شکل خوفناک تودہ سا ہے، یہ سرا اتنا چھوٹا ہے کہ خوفناک اثرات کی چغلی نہیں کھاتا، چالیس (40,000) ہزار فی گھنٹہ یا دس میل فی سیکنڈ کی رفتار سے زمین کی طرف بڑھ رہا ہے، اس ٹریلین ٹن برف اور پتھر کا آواز کی رفتار سے ستر گنا پر زمین سے ٹکرانا طے ہے.

نسلِ انسانی سوائے دیکھنے اور انتظار کرنے کے اور کچھ نہیں کر سکتی، سائنسدان ہونی کو اٹل مان کر بہت پہلے دور بینوں پر کام بند کر چکے ہیں، اب کمپیوٹر بھی بند کر دیے گئے ہیں، تباہی کے جو لا محدود خاکے کمپیوٹروں سے حاصل ہوئے تھے اتنے خوفناک اور غیر یقینی ہیں کہ لوگوں تک نہیں پہنچائے جاسکتے ہیں، کچھ سائنسدانوں نے اپنے ہم عصروں پر علمی برتری کا فائدہ اٹھاتے ہوئے بقاء کی تفصیلی اور بہترین حکمتِ عملی تشکیل دی ہے، کئی ایسے بھی ہیں جو اس حادثے کا ہر ممکن احتیاط سے آخری دم تک مشاہدہ کرنے کا تہیہ کیے ہوئے ہیں تاکہ سچے سائنسدان کا کردار ادا کرتے ہوئے تمام اعداد وشمار کو زیر زمین

دفن کیپسول تک منتقل کر سکیں، آنے والی نسل کے لیے.

تصادم کا لمحہ آن پہنچا ہے، دنیا بھر میں کروڑوں کی آنکھیں گھڑیوں پر ہیں، آخری تین منٹ۔

جہاں دمدار ستارے کو زمین سے ٹکرانا ہے اس کے عین اوپر آسمان شق ہوگیا ہے، ہزارہا میل ہوا دھماکے سے پھٹ پڑی ہے، کسی بڑے شہر جتنا موٹا آتشیں نیزہ آسمان سے لپکا اور زمین میں پیوست ہوگیا ہے، اس سارے عمل میں صرف پندرہ سیکنڈ لگے ہیں، زمین نے یوں جھرجھری لی ہے گویا دس ہزار زلزلے بیک وقت آئے ہوں، دھماکے سے پیدا ہونے والی دباؤ کی لہریں (Shock Waves) حادثے کے مقام سے چاروں طرف پھیلی ہیں اور راستے میں آنے والی ہر عمارت اور ڈھانچے کو زمین کے برابر کرتی چلی گئی ہیں، تصادم کے گرد کی جگہ ایک دائرے کی شکل میں میلوں بلند پہاڑ کی طرح اٹھی، زمین کا اندرون نظر آنے لگا اور میلوں پر محیط آتش فشاں نے جنم لیا، پگھلی چٹانوں کی دیوار لہروں کی صورت باہر سفر کرنے لگی اور سطح زمین اس طرح تہہ وبالا ہوگئی گویا کسی کمبل کو جھٹکا دے کر چھوڑا گیا ہو.

خود آتش فشاں کے اندر ٹریلینوں ٹن چٹانیں گیس بن گئی ہیں، بہت سا لاوا اتنی قوت سے اچھلا کہ خلائے بسیط تک اٹھتا چلا گیا ہے، اس سے بھی بڑی مقدار سینکڑوں ہزاروں میل دور بارش کی طرح برسی ہے اور جو کچھ بچا تھا اسے بھی تباہ کرچکی ہے، گرد وغبار کا ایک ستون جو آسمان کی طرف اٹھا، پھیل کر سورج اور زمین کے درمیان حائل ہوگیا ہے.

جب اچھل کر اوپر گیا ہوا ملبہ دوبارہ زمین پر گرنے لگا تو گرد آلودہ اندھیرے میں کروڑوں شہابیوں کی جھلملاہٹیں ہونے لگیں، ان کی جھلساتی حرارت نے نیچے موجود ہر چیز کو بھون ڈالا ہے.

مندرجہ بالا منظرنامہ 21 اگست 2126 میں ایک دم دار ستارے سوئفٹ ٹٹل (Swift–Tuttle) کے زمین کے ساتھ ٹکرانے کی پیش گوئی پر مبنی ہے، اگر یہ سب ہوجاتا ہے تو عالمگیر تباہی ہوگی اور انسانی تہذیب معدوم ہوجائے گی، جب یہ دم دار ستارہ 1993 میں ہماری زمین کے پاس سے گزرا تھا تو حساب کتاب لگایا گیا کہ 2126 میں اس کے زمین سے ٹکرانے کے واضح امکانات ہیں، لیکن بعد میں کیے جانے والے حساب کتاب نے ثابت کیا ہے کہ دم دام ستارہ زمین سے ٹکرائے گا نہیں بلکہ دو ہفتوں کے فاصلے سے گزر جائے گا، لیکن اس کا مطلب یہ نہیں کہ خطرہ ہمیشہ کے لیے ٹل گیا، بہت جلد یا بدیر یہی مذکورہ بالا دم دار ستارہ یا کوئی اور جسم زمین سے ٹکرا جائے گا، تخمینہ لگایا گیا ہے کہ تقریباً 10 ہزار اجسام جن کا قطر نصف میل یا زیادہ ہے ایسے ہیں جن کا گردشی مدار کرہ ارض کے مدار کو قطع کرتا ہے، ان فلکیاتی مداخلت کاروں کا منبع نظام شمسی کے دور دراز

کے سرد گوشے ہیں، ان میں سے کچھ دم دار ستاروں کی باقیات ہیں جو سیاروں کے تجاذبی میدانوں میں پھنس گئے ہیں، جبکہ باقی مریخ اور مشتری کے درمیان پائی جانے والی سیارچوں کی پٹی سے تعلق رکھتے ہیں، مداروں کے عدم استحکام کے باعث یہ چھوٹے چھوٹے لیکن مہلک اجسام نظامِ شمسی کے اندرون میں آتے جاتے رہتے ہیں، یہ ہماری زمین اور دوسرے سیاروں کو درپیش مستقل خطرات میں سے ایک ہیں.

ان میں سے کئی اجسام زمین کو تمام نیوکلیائی دھماکوں سے زیادہ نقصان پہنچا سکتے ہیں، اس کے وقوع پذیر ہونے کے امکانات بہت زیادہ ہیں، مسئلہ صرف یہ ہے کہ زمین کو کتنا وقت ملتا ہے، یہ انسان کے لیے بری خبر ہوگی، یہ حادثہ نوعِ انسانی کی تاریخ میں بے مثل ہوگا اور ہماری تاریخ کے خاتمے کا موجب بن سکتا ہے، اوسطاً ہر چند ملین سال بعد شہابِ ثاقب یا دم دار ستارے اس پیمانے پر ٹکرانے کے واقعات ہوتے رہتے ہیں، بہت سے لوگوں کا خیال ہے کہ پینسٹھ (65) ملین سال پہلے ڈائینوسار کی نسل بھی ایسے ہی کسی سانحے کے باعث معدوم ہوئی تھی، اگلی باری ہماری بھی ہوسکتی ہے.

بیشتر مذاہب اور ثقافتوں کے بنیادی اجزاء میں سے ایک یومِ آخرت پر ایمان ہے، بائبل کی کتابِ مکاشفہ (Book of Revelation) میں ہمارے لیے رکھی گئی اس تباہی اور موت کا بیان کچھ اس طرح ہے:

"پھر آسمانی بجلی کے کوندے، گڑگڑاہٹیں، بادلوں کی گرج اور مہیب زلزلے وارد ہوئے، زلزلہ اتنا خوفناک تھا کہ انسان کے زمین پر وارد ہونے سے لے کر ایسا زلزلہ نہیں آیا تھا، قوموں کے شہر مسمار ہوگئے، جزیرے بہہ گئے اور پہاڑ ڈھونڈنے سے نہیں ملتے تھے، آدمی پر آسمانوں سے ایسے اولوں کی بارش ہوئی جن میں سے ہر ایک کا وزن ایک پاؤنڈ تھا"

بپھری ہوئی قوتوں سے بھری اس کائنات میں زمین ایک حقیر سا جسم ہے جس پر بہت سی آفات نازل ہوسکتی ہیں لیکن اس کے باوجود اس نے ساڑھے تین سو بلین سال زندگی کی میزبانی کی ہے، زمین پر زندگی کی کامیابی کا راز خلاء ہے – بہت وسیع خلاء – خلاء کے اس وسیع سمندر میں ہمارا نظامِ شمسی سرگرمی کا ایک چھوٹا سا جزیرہ ہے، اس نظامِ شمسی سے باہر نزدیک ترین ستارہ ساڑھے چار نوری سال سے زیادہ فاصلے پر واقع ہے، اس فاصلے کا اندازہ یوں کیا جاسکتا ہے کہ روشنی کو ترانوے (93) ملین میل دور سورج سے ہم تک آنے میں صرف ساڑھے آٹھ منٹ لگتے ہیں، چار سالوں میں روشنی بیس ٹریلین میل سے زیادہ کا سفر طے کرتی ہے.

سورج ایک عام سا بونا ستارہ ہے جو ہماری کہکشاں کے ایک ایسے حصے میں واقع ہے جو دوسرے حصوں سے کسی طور پر مختلف

نہیں، اس کہکشاں میں کوئی ایک بلین ستارے ہیں جن کے وزن سورج کے وزن کے چند فیصد سے لے کر کئی سو گنا زیادہ تک ہیں، یہ ستارے بہت سی گیس اور غبار کے بادل اور نہ جانے کتنے سیارے، شہابیے، دم دار سیارے اور بلیک ہول کہکشاں کے مرکز کے گرد سست رفتاری سے گھوم رہے ہیں، جب تک یہ ذہن میں نہ ہو کہ کہکشاں کا مرئی یعنی جو حصہ نظر آتا ہے کوئی ایک لاکھ نوری میل چوڑا ہے، اجسام کی اس تعداد سے یہی تاثر ابھرتا ہے کہ کہکشاں بہت پُر ہجوم جگہ ہے، شکل میں یہ تھالی کی سی ہے جس کے مرکز میں گومڑ ہے جس میں سے ستاروں اور گیس سے بننے والے چکر دار بازو باہر نکلے ہوئے ہیں، انہی بازوؤں میں سے ایک میں ہمارا سورج بھی واقع ہے جس کا وسط مرکز سے فاصلہ کوئی تیس ہزار نوری میل ہے.

جہاں تک ہمارے علم میں ہے، ہماری کہکشاں کائنات میں کسی امتیازی حیثیت کی حامل نہیں، اسی طرح کی ایک کہکشاں اینڈرومیڈا (Andromeda) کوئی دو ملین نوری سال فاصلے پر راسی نام کے مجمع النجوم کی سمت میں پائی جاتی ہے، اسے ننگی آنکھ سے دیکھا جائے تو روشنی کے دھندلکے سے پیوند کی صورت نظر آتی ہے، کائنات کی قابلِ مشاہدہ وسعتوں میں کئی بلین کہکشائیں نظر آتی ہیں جن میں سے کچھ چکردار، کچھ بیضوی اور کچھ غیر معینہ شکل کی حامل ہیں، فاصلے کے پیمانے بہت بڑے ہیں، طاقتور دوربینوں کی مدد سے کئی بلین نوری سال دور کہکشاؤں کو علیحدہ علیحدہ دیکھا جاسکتا ہے، بعض اتنی دور ہیں کہ ان کی روشنی کو ہم تک آنے میں زمین کی عمر (یعنی ساڑھے چار بلین سال) سے بھی زیادہ عرصہ لگتا ہے.

ان ساری وسعتوں کا نتیجہ ہے کہ تصادم شاذ ونادر ہی ہوتا ہے، زمین کو سب سے بڑا خطرہ خود اپنے ہمسایوں سے ہے، سیارچے (Asteroids) اپنے مداروی سفر میں عموماً زمین کے پاس سے نہیں گزرتے، یہ عام طور پر مریخ اور مشتری (Jupiter) کے درمیان ایک پٹی میں محدود سورج کے گرد گردش کرتے ہیں، لیکن کبھی کبھار مشتری کی بہت بڑی کمیت (Mass) یعنی مادے کی مقدار کسی سیارچے کے مدار میں خلل ڈال کر اسے سورج کی طرف پھینک دیتی ہے، اور وہی زمین کے لیے خطرہ بن جاتا ہے، دوسرا خطرہ دم دار سیاروں سے ہے، ان کے بارے میں خیال کیا جاتا ہے کہ یہ سورج سے ایک نوری سال دور ایک غیر مرئی یعنی نظر نہ آنے والے بادل میں جنم لیتے ہیں، دم دار سیاروں کا خطرہ، سیارچوں کے برعکس، مشتری کی بجائے پاس سے گزرنے والے ستاروں کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے، کہکشاں ساکن نہیں بلکہ اس کا مادہ ایک مرکز کے گرد گھومتا ہے اور یوں یہ گھومتی نظر آتی ہے، سورج اور اس کے سیارے بھی کہکشاں کے گرد گھومتے ہیں اور ایک چکر کوئی دو ملین سالوں میں مکمل کرتے ہیں، اس دوران قریب سے گزرنے والے سیارے مذکورہ بالا بادل میں سے کسی دم دار سیارے کو سورج کی طرف روانہ کر سکتے ہیں، جب یہ نظامِ شمسی کے اندرونی حصہ میں پہنچتا ہے تو سورج اس کے کچھ مادے کی تبخیر

کرتا ہے اور وہ اس کی دم بن جاتا ہے، بہت کم امکان ہے کہ کوئی دم دار سیارہ سورج کے گرد دورانِ گردش میں زمین سے ٹکرا جائے، نقصان دم دار سیارے کے ٹکرانے سے ہوتا ہے لیکن اس کی ذمہ داری اس ستارے پر ہے جس نے پاس سے گزرتے ہوئے اسے اوپر روانہ کیا تھا، ہماری خوش قسمتی ہے کہ ستاروں کے فاصلے بہت زیادہ ہیں اور ایسے واقعات بڑی تعداد میں رونما نہیں ہوتے.

کئی اور اجسام بھی کہکشاں میں اپنے سفر کے دوران ہماری راہ میں آسکتے ہیں، بہت بڑے بڑے گیسی بادل اس کی ایک مثال ہیں، اگرچہ ان کی کثافت ہماری تجربہ گاہوں کے خلاء سے بھی کم ہوتی ہے لیکن یہ شمسی آندھیوں پر اثر انداز ہوکر ان سے خارج ہونے والی حرارت کی مقدار کم وبیش کر سکتے ہیں، آوارہ سیارے، نیوٹران ستارے، بھورے بونے اور بلیک ہول بھی ہر وقت وسعتوں میں گرداں رہتے ہیں اور ہم پر ناگہانی بلا کی صورت نازل ہوسکتے ہیں.

اس سے بھی بھیانک خطرہ اس امکان کی صورت میں موجود ہے کہ کہکشاں کے اور بہت سے ستاروں کی طرح ہمارا سورج بھی دراصل دوہرے ستاری نظام (Double Star System) کا ایک رکن ہو، اگر ایسا ہے تو دوسرا ستارہ جسے ستارہ اجل کہنا چاہیے اس نظام کے مدار پر ابھی اتنی دور ہے کہ شناخت میں نہیں آتا، اس کے باوجود یہ اپنے بہت طویل مدار پر گردش کے دوران بھی تجاذبی طریقہ سے اپنی موجودگی کا احساس، دور دراز دم دار ستاروں کو ہماری طرف روانہ کر کے، دلا سکتا ہے، ماہرین ارضیات کا خیال ہے کہ زمین پر ماضی میں بڑے پیمانے کی ماحولیاتی تباہی تواتر سے اور خاص وقفوں سے ہوتی رہی ہے، انہوں نے اس وقفہ کی طوالت تقریباً 30 ملین سال شمار کی ہے.

فلکیات کے ماہرین کو دور دراز علاقوں میں کہکشاؤں کا تصادم دیکھنے کو مل جاتا ہے، کسی دوسری کہکشاں کے ہماری کہکشاں کے ساتھ ٹکرا کر اسے ملیا میٹ کردینے کے کتنے امکانات ہیں؟ چند خاص ستاروں کی غیر معمولی تیز حرکت اس امر کے شواہد فراہم کرتی ہے کہ پہلے بھی کچھ چھوٹی کہکشائیں اس نوعیت کا تصادم کر چکی ہیں، لیکن دو کہکشاؤں کے تصادم کا لازمی نتیجہ ان کے ستاروں کی تباہی نہیں ہوتا، کہکشاؤں اور ستاروں کے ما بین اتنا فاصلہ ہوتا ہے کہ وہ بغیر ستاروں کے تصادم کے باہم مدغم ہوسکتی ہیں.

بہت سے لوگوں کے ذہنوں پر قیامت سوار ہے یعنی دنیا کی اچانک اور ہمہ رنگ تباہی، لیکن سست رو انحطاط اچانک موت سے بڑا خطرہ ہے، زمین کئی طرح سے رفتہ رفتہ ناقابلِ رہائش ہوسکتی ہے، سست رو ماحولیاتی تنزلی، موسمی تبدیلی، سورج سے خارج

ہونے والی حرارت میں معمولی سی کمی بیشی، یہ سب عوامل اس ناتواں سیارے پر ہماری زندگی کو معدوم نہیں تو مشکل ضرور کر سکتے ہیں، لیکن ایسی تبدیلیاں ہزاروں بلکہ لاکھوں سالوں میں ہوں گی اور تب تک انسان ٹیکنالوجی میں ہونے والی ترقی سے ان پر قابو پانے کا اہل ہوجائے گا، مثلاً اگر ایک برفانی دور کا آغاز ہوتا ہے تو نسلِ انسانی کے معدوم ہونے کا کوئی امکان نہیں کیونکہ یہ عمل اتنا سست ہوگا کہ اس کے خلاف مدافعتی حکمت عملی وضع کرنے کا موقع مل جائے گا، اگر ٹیکنالوجی کی ترقی کی رفتار کے پیشِ نظر قیاس آرائی کی جائے تو آنے والے ایک ہزار سال میں انسان یا اس کے جانشین بڑے طبعی نظاموں اور بالآخر فلکیاتی پیمانے کی مہمات سر کرنے کے اہل ہوجائیں گے.

کیا اصولی طور پر یہ ممکن ہے کہ انسان بحیثیت نوع ابدیت حاصل کرے، عین ممکن ہے، لیکن ہم دیکھیں گے کہ ابدیت کا حصول آسان نہیں اور یہ ناممکن بھی ثابت ہوسکتی ہے، کائنات خود کچھ طبعی قوانین کے تحت ہے جو اس پر ایک دورِ حیات مسلط کرتے ہیں، یعنی پیدائش، ارتقاء اور شاید موت، ہمارا تصور بھی ستاروں سے علیحدہ نہیں کیا جاسکتا.

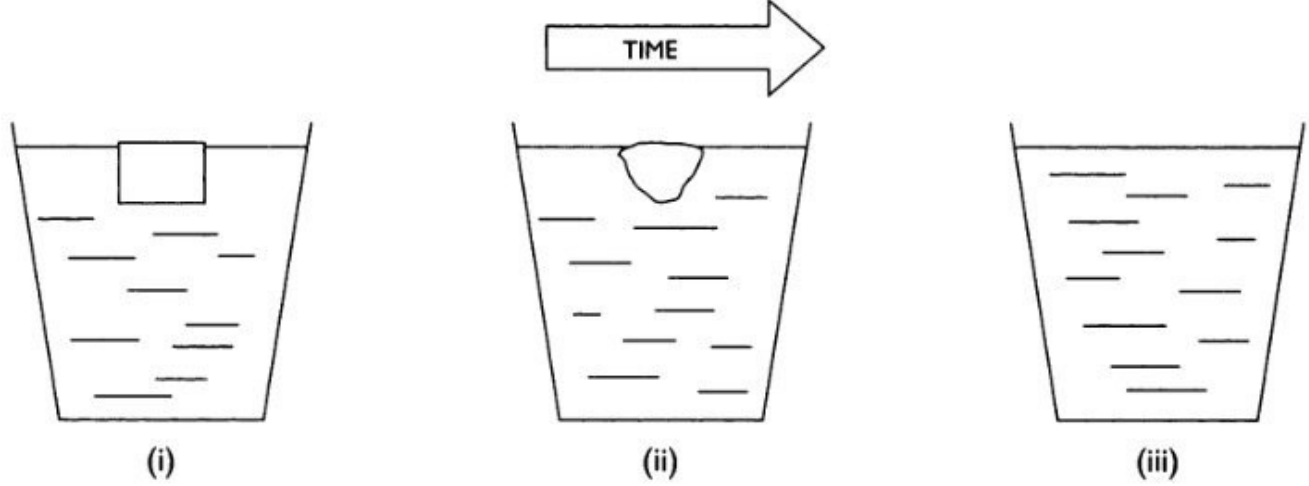
باب دوم

مرتی ہوئی کائنات

تاریخِ سائنس کی غالباً سب سے مایوس کن پیش گوئی 1856 میں جرمن سائنسدان ہرمن فان ہیلم ہولٹز (Hermann von Helmholtz) نے کی، اس نے دعوی کیا کہ کائنات مر رہی ہے، اس دعوے کی بنیاد طبیعات کے ایک قانون پر ہے جسے حر حرکیات (Thermodynamics) کا دوسرا قانون کہتے ہیں، اوائل انیسویں صدی میں دریافت ہونے والا یہ قانون اصل میں حرارتی انجنوں کی کارکردگی کے بارے میں قدرے تکنیکی سا بیان تھا، جلد ہی اس قانون کے عالم گیر اطلاق کو شناخت کر لیا گیا، اسے اب محض دوسرا قانون کہتے ہیں اور یہ کائناتی نتائج وعواقب کا حامل خیال کیا جاتا ہے.

اپنی سادہ ترین شکل میں یہ قانون بیان کرتا ہے کہ حرارت گرم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے، یہ طبعی نظاموں کی جانی پہچانی اور واضح خصوصیت ہے، کھانا پکنے یا چائے کا کپ ٹھنڈا ہونے کے عمل میں ہم اسی قانون کو بروئے کار دیکھتے ہیں، اس دوران حرارت زیادہ درجہ حرارت کے علاقے سے کم درجہ حرارت والے علاقے کی طرف بہتی ہے، یہ طرزِ عمل ناقابلِ فہم نہیں، حرارت مادے کے مالی کیولوں (Molecules) کی ہلچل کا مجموعی اظہار ہے، گیس، مثلاً ہوا میں مالی کیول تیزی سے ادھر اُدھر حرکت کرتے اور باہم ٹکراتے ہیں، جسم جتنا گرم ہوگا مالی کیولی ہلچل اتنی ہی تیز ہوگی، دو مختلف درجہ حرارت کے اجسام کو ملا دیا جائے تو گرم جسم کے مالی کیولوں کی تیز حرکت ٹھنڈے جسم کے مالی کیولوں کو منتقل ہوجاتی ہے.

چونکہ حرارت کا بہاؤ یک طرفہ ہوتا ہے اس لیے پیچھے کو پلٹا نہیں جاسکتا، اگر کسی فلم کی مدد سے حرارت کو ٹھنڈے سے گرم جسم کی طرف بہتا دکھایا جائے تو یہ ایسا ہی انہونا لگے گا جیسے پہاڑی پر اوپر کی جانب چڑھتی ندی یا بادلوں کی طرف واپس اٹھتے بارش کے قطرے، چنانچہ ہم حرارت کے بہاؤ میں ایک بنیادی سمتیت کی شناخت کر سکتے ہیں، اس سمتیت کو اکثر ماضی سے مستقبل کی طرف اشارہ کرتے تیر سے ظاہر کیا جاتا ہے، یہ "وقت کا تیر" ہے، یہ حر حرکیاتی عملوں کی غیر رجعت

پذیر (Irreversible) ماہیت یا نوعیت کو ظاہر کرتا ہے، پچھلے ڈیڑھ سو سال سے اس قانون نے طبیعات دانوں کو مسحور کر رکھا ہے.

وقت کا تیر. پگھلتی برف کی ڈلی وقت میں موجود "سمتیت" کی تعریف کرتی ہے، یعنی کہ حرارت گرم پانی سے ٹھنڈی برف کی طرف بہتی ہے، اگر کسی فلم کو الٹا چلا کر واقعات کی iii، ii اور i کردی جائے تو یہ کرتب فوراً پکڑا جائے گا، اس عدم تشاکل کے ساتھ ایک خصوصیت وابستہ ہے جسے ناکارگی یا توانائی کی عدم دستیابی کہتے ہیں، جوں جوں برف پگھلتی ہے ناکارگی بڑھتی چلی جاتی ہے.

شکل 2.1

ہیلم ہولٹز (Hermann von Helmholtz) رڈولف کلاسیس (Rudolf Clausius) اور لارڈ کیلون (Lord Kelvin) کی تحقیقات کے نتیجے میں ایک طبیعی مقدار ناکارگی یا حرارت کی عدم دستیابی (Entropy) کی اہمیت سامنے آئی کہ کس طور یہ حر حرکیاتی (Thermodynamic) عوامل کو غیر رجعت پذیری یا نہ پلٹائے جاسکنے سے متصف کرتی ہے، اگر ایک نظام باہم متصل ایک ٹھنڈے اور ایک گرم جسم پر مشتمل ہے تو حرارت کو درجہ حرارت پر تقسیم کرنے سے ناکارگی کی مقدار حاصل

ہوگی، گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہنے والی حرارت کی تھوڑی سی مقدار کو زیرِ غور لائیں، گرم جسم سے کچھ ناکارگی کم ہوجائے گی اور ٹھنڈے جسم میں کچھ ناکارگی بڑھ جائے گی، جتنی حرارت گرم جسم سے نکلی اتنی ہی حرارت ٹھنڈے جسم نے جذب کی، لیکن درجہ حرارت کے اختلاف کی وجہ سے ٹھنڈے جسم میں ناکارگی کا اضافہ گرم جسم میں ناکارگی کی کمی سے ہمیشہ زیادہ ہوتا ہے، چنانچہ گرم اور ٹھنڈے جسم پر مشتمل نظام کی مجموعی ناکارگی ہمیشہ بڑھتی ہے، اسی وجہ سے حر حرکیات کے دوسرے قانون کی ایک تعریف یہ بھی ہے کہ مذکورہ بالا نظام کی مجموعی ناکارگی میں کبھی کمی نہیں ہوتی، اگر یہ مان لیا جائے کہ ناکارگی میں کمی ہوسکتی ہے تو اس کا مطلب یہ ہوگا کہ حرارت ٹھنڈے جسم سے گرم جسم کی طرف بہتی رہتی ہے.

اس تجربے کو زیادہ پھیلا دیا جائے تو اس قانون کی تعمیل Generalization ہوتی ہے اور یہ تمام بند نظاموں پر محیط ہوجاتا ہے، تب ہم یہ کہیں گے کہ ناکارگی کبھی کم نہیں ہوتی، فرض کریں کہ نظام میں ریفریجیریٹر بھی شامل ہے جو ٹھنڈے جسم سے حرارت گرم جس کو منتقل کر سکتا ہے، اب ہم نظام کی مجموعی ناکارگی کا حساب لگانے کے لیے اس توانائی کو بھی زیرِ غور لائیں گے جو ریفریجیریٹر چلانے میں صرف ہوتی ہے، توانائی کا خرچ ہونا بجائے خود ناکارگی میں اضافے کا سبب بنتا ہے، ریفریجیریٹر کے چلنے سے پیدا ہونے والی ناکارگی ہمیشہ ناکارگی میں اس کمی سے زیادہ ہوتی ہے جو ٹھنڈے سے گرم جسم کو انتقالِ حرارت سے واقع ہوتی ہے، حیاتیاتی اجسام یا قلماؤ جیسے قدرتی عوامل میں بیشتر اوقات ایسا ہوتا ہے کہ نظام کے کسی ایک حصے کی ناکارگی کم ہوجاتی ہے لیکن، اس کی وجہ سے، نظام کے کسی دوسرے حصے کی ناکارگی میں اتنا اضافہ ہوتا ہے کہ نہ صرف مذکورہ بالا کمی کی تلافی ہوجاتی ہے بلکہ پورے نظام کی ناکارگی بڑھ جاتی ہے، بحیثیت مجموعی نظام کی ناکارگی کبھی کم نہیں ہوتی بلکہ ہمیشہ بڑھتی رہتی ہے.

کائنات کے "باہر" کچھ نہیں، اگر اس بنیاد پر کائنات کو بند نظام مان لیا جائے تو حر حرکیات کا دوسرا قانون ایک اہم پیش گوئی کرتا ہے، کائنات کی مجموعی ناکارگی کبھی کم نہیں ہوتی، بلکہ یہ متواتر بڑھتی چلی جاتی ہے، اس کی ایک اچھی مثال سورج ہے جس سے ہمارا واسطہ کائنات کی سیر کے سفر میں پہلے قدم پر ہی پڑجاتا ہے، سورج خلائے بسیط کی ٹھنڈی گہرائیوں میں متواتر حرارت انڈیلتا رہتا ہے، حرارت خلائے بسیط میں جاتی ہے اور پھر کبھی نہیں لوٹتی، یہ بھی ایک غیر رجعت پذیر عمل ہے.

فوراً ایک سوال ذہن میں آتا ہے کہ آیا کائنات میں ناکارگی لا انتہاء عرصے تک بڑھتی چلی جائے گی؟ فرض کریں کہ ہمارے پاس ایک ایسا سیل شدہ برتن ہے جس میں سے حرارت نہ باہر آسکتی ہے اور نہ ہی باہر سے اندر جاسکتی ہے، اس برتن میں ایک ٹھنڈا اور ایک گرم جسم ایک دوسرے سے متصل رکھے ہوئے ہیں، حرارت گرم سے ٹھنڈے جسم میں سفر کرتی ہے اور

ناکارگی بڑھتی ہے، بالآخر ایک ایسا لمحہ آتا ہے کہ گرم جسم کے ٹھنڈے ہونے اور ٹھنڈے جسم کے گرم ہونے کی وجہ سے دونوں ایک درجہ حرارت پر پہنچ جاتے ہیں، جب نظام اس حالت کو پہنچ جاتا ہے تو حرارت کا بہاؤ بند ہوجاتا ہے، اس لمحے نظام حالت توازن میں ہے اور بلند ترین ناکارگی پر ہے، اس وقت کہا جاتا ہے کہ نظام حر حرکیاتی حالت توازن میں ہے، جب تک یہ نظام گرد وپیش سے کٹا رہتا ہے تب تک اس میں مزید کوئی تبدیلی متوقع نہیں ہے، لیکن نظام میں باہر سے مداخلت کی جائے، جیسے کہ باہر سے مزید حرارت نظام کے اندر داخل کر کے کی جاسکتی ہے، تو مزید حرارتی سرگرمی ہوگی اور پھر ناکارگی اور بلند درجے پر چلی جائے گی.

حر حرکیات کے جو بنیادی اصول اوپر بیان کیے گئے ہیں یہ ہمیں فلکی اور کائناتی تبدیلیوں کے بارے میں کیا بتاتے ہیں؟ سورج اور دیگر سیاروں سے حرارت کا بہاؤ کروڑوں سال تک جاری رہتا ہے، لیکن ایسا نہیں کہ بہاؤ کبھی ختم نہیں ہوگا، ایک عام ستارے سے خارج ہونے والی حرارت اس کے مرکز میں جاری نیوکلیائی عمل میں پیدا ہوتی ہے، جیسا کہ ہم اگلے ابواب میں تفصیلاً دیکھیں گے، سورج بھی بالآخر ایندھن کی کمی کا شکار ہوجائے گا، اور اگر معاملات بغیر کسی غیر معمولی مداخلت کے چلتے رہے تو ٹھنڈا ہوتے ہوتے آخر کار اس کا درجہ حرارت بیرونی خلاء کے درجہ حرارت کے برابر ہوجائے گا.

ہرمین فان ہیلم ہولٹز نیوکلیائی تعاملات سے واقف نہیں تھا اور اس کے زمانے میں سورج کی توانائی کا ماخذ ایک اسرار تھا، تاہم وہ اس عمومی اصول سے واقف تھا کہ کائنات کی تمام طبیعی سرگرمی آخر کار حر حرکیاتی توازن یا بلند ترین ناکارگی پر منتج ہوتی ہے، اسی اصول سے یہ اہم نتیجہ برآمد ہوتا ہے کہ کوئی بھی سرگرمی لا انتہاء طور پر عرصے کے لیے جاری نہیں رہ سکتی، حر حرکیاتی توازن کی طرف اس یک طرفہ سفر کو اولین حر حرکیات دان کائنات کی "حرارتی موت" کے نام سے یاد کرتے تھے، انفرادی نظاموں کو بیرونی مداخلت، مثلاً حرارت کی فراہمی، سے از سر نو سرگرم کیا جاسکتا ہے، لیکن تعریف کی رو سے کائنات کا کوئی بیرون نہیں، چنانچہ ایک محیط کل حرارتی موت سے فرار کا کوئی راستہ نہیں.

اس دریافت نے کہ کائنات حر حرکیاتی قوانین کے اتباع میں آخر کار حرارتی موت کا شکار ہوگی، سائنسدانوں اور فلسفہ دانوں کی پوری نسل کو شدید یاسیت سے دوچار کر دیا، مثلاً برٹرینڈ رسل اپنی کتاب "میں عیسائی کیوں نہیں؟" میں درج ذیل المناک نتائج پر پہنچا ہے:

"زمانوں کی محنت، سارا خلوص، الوالعزمی اور انسانی ذہانت کے نصف النہار پر آئے دن کی تابناکی کو نظامِ شمسی کی وسیع تر موت میں فناء ہونا ہے، انسانی کارناموں کے معبد کو کائناتی انہدام کے ملبے تلے دب جانا ہے، یہ سب اگر غیر اختلافی طور پر مسلمہ نہیں تو کم از کم اتنا یقینی ضرور ہے کہ اسے مسترد کرنے والا کوئی فلسفہ قائم نہیں رہ سکتا، انہی حقائق کے عارضی قالب سے اور اسی کڑی مایوسی پر انسانی روح کے آئندہ آشیانے کی بنیاد رکھی جا سکتی ہے"

بہت سے دوسرے مصنفین نے بھی حر حرکیات کے دوسرے قانون اور اس کے کائناتی موت کے مضمرات سے یہی نتیجہ اخذ کیا ہے کہ کائنات بے معنی اور انسانی وجود لا حاصل ہے، اس تاریک تجزیہ پر اگلے ابواب میں بحث ہوگی اور دیکھا جائے گا کہ آیا یہ غلط فہمی ہے یا نہیں.

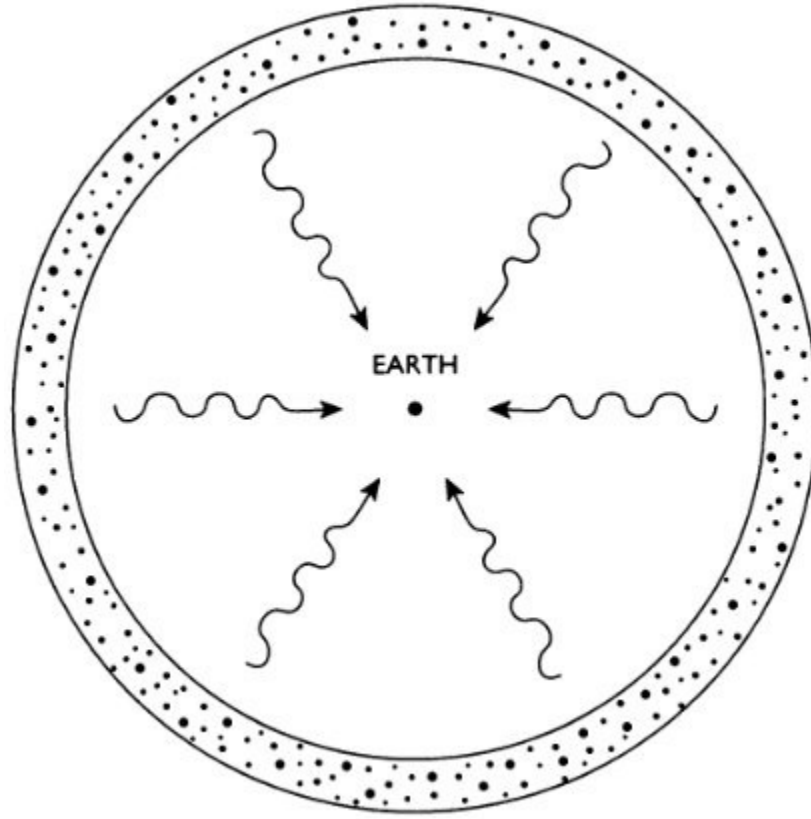
حرارتی موت کی پیش گوئی صرف کائنات کے مستقبل سے ہی متعلق نہیں بلکہ اس کے ماضی کے بارے میں بھی اہم مضمرات ہیں، یہ امر واضح ہے کہ اگر کائنات ایک خاص رفتار سے غیر رجعت پذیر طور پر زوال آمادہ ہے تو یہ لامحدود عرصے سے موجود نہیں ہے، وجہ بہت سادہ ہے یعنی کہ اگر یہ لامحدود عرصے سے زندہ ہوتی تو یہ مر بھی چکی ہوتی کیونکہ یہ روبہ زوال ہے، جو چیز ایک خاص رفتار سے زوال پذیر ہے وہ لامحدود عرصے سے موجود نہیں ہوتی، دوسرے الفاظ میں یہ کہا جاسکتا ہے کہ کائنات ایک خاص مدت پہلے وجود میں آئی تھی.

یہاں اس امر کا خیال رکھنا ضروری ہے کہ انیسویں صدی کے سائنسدان اس نظریے کو مناسب طور پر گرفت میں نہیں لا سکے تھے، کائنات کے ایک بگ بینگ سے اچانک شروع ہونے کے نظریے کو اس صدی کی بیسویں دہائی میں ہونے والے فلکیاتی مشاہدات کا انتظار کرنا تھا، لیکن کائنات کے ماضی میں وقت کے کسی خاص لمحے میں شروع ہونے کا نظریہ بڑے یقین کے ساتھ خالصتاً حر حرکیاتی بنیادوں پر اس سے پہلے پیش کیا جا چکا تھا.

لیکن اس بظاہر سادہ سے مظہر کو ابھی دریافت ہونا تھا اس لیے انیسویں صدی کے ماہرین فلکیات کو ایک انوکھے قضیے نے الجھائے رکھا، اس قضیے کو ایک جرمن ماہر فلکیات اولبر Olber نے متشکل کیا تھا، اس میں ایک بظاہر سادہ لیکن انتہائی اہم نتائج کا حامل سوال اٹھایا گیا ہے، وہ یہ کہ آسمان رات کو تاریک کیوں نظر آتا ہے؟ آغاز میں مسئلہ بہت معمولی دکھائی دیتا

ہے، آسمان اس لیے تاریک نظر آتا ہے کہ ستارے ہم سے بہت زیادہ دوری پر ہیں اور "اس لیے" اتنے مدھم ہیں.

لیکن فرض کریں کہ خلاء کی کوئی حد نہیں، اس صورت میں ستاروں کی تعداد لامحدود ہونی چاہیے، ستاروں کی لامحدود تعداد مجموعی طور پر کافی روشنی دے گی، فضاء میں کم وبیش یکساں طور پر اطراف میں پھیلے غیر متغیر اور لامحدود ستاروں سے آنے والی اجتماعی روشنی کا حساب لگانا کچھ ایسا دشوار نہیں، کسی ستارے کی تابانی فاصلہ بڑھنے کے ساتھ معکوس مربع قانون کے مطابق کم ہوتی جاتی ہے، اس کا مطلب یہ ہوا کہ ستارے کا فاصلہ دوگنا ہوجائے تو اس کی تابانی ایک چوتھائی رہ جاتی ہے اور فاصلہ تین گنا کردیا جائے تو اس کی تابانی نو گنا کم ہوجاتی ہے اور اس طرح اگلا حساب ہے، جبکہ دوسری طرف آپ جتنی دور تک دیکھتے ہیں نظر آنے والے ستاروں کی تعداد بڑھ جاتی ہے، سادہ جیومیٹری سے ثابت کیا جاسکتا ہے کہ جو ستارے دو سو نوری سال کے فاصلے پر ہیں ان کی تعداد فاصلے کے مربع کے تناسب سے بڑھتی ہے یعنی فاصلے کے مربع کے ساتھ راست متناسب ہے، جبکہ ان کی تابانی فاصلے کے مربع کے حساب سے کم ہوتی ہے یعنی فاصلے کے مربع کے ساتھ معکوس متناسب ہے، یہ دونوں اثرات ایک دوسرے کو منسوخ کردیتے ہیں، نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ سب ستاروں سے ایک خاص فاصلے پر جو مجموعی روشنی پہنچتی ہے اس کا انحصار ستاروں کے فاصلوں پر نہیں ہوتا، یعنی کہ دو سو نوری میل دور ستاروں سے آنے والی مجموعی روشنی اتنی ہی ہوتی ہے جتنی نوری میل دور ستاروں سے آنے والی مجموعی روشنی.

مسئلہ اس وقت کھڑا ہوتا ہے جب ہم تمام ممکنہ فاصلوں پر موجود سب ستاروں سے آنے والی روشنی کو جمع کرتے ہیں، اگر کائنات کی کوئی حد نہ ہو تو ہم تک آنے والی مجموعی روشنی کو بھی لامحدود ہونا چاہیے، پھر ہمارے آسمان کو بھی لامحدود طور پر روشن ہونا چاہیے.

اولبرز کا قضیہ، ایسی غیر متغیر کائنات کا تصور کریں جس میں ستارے بغیر کسی خاص ترتیب کے بکھرے ہوئے ہیں اور اس کی اوسط کثافت تمام علاقوں میں یکساں ہے، شکل میں زمین کے گرد پائے جانے والے ایک فضائی کرے میں موجود منتخب ستارے دکھائے گئے ہیں، اس کرے کے باہر اور اندر پائے جانے والے ستارے نہیں دکھائے گئے، زمین پر پہنچنے والی روشنی ان کی روشنیوں کا مجموعہ ہے، کرے کا نصف قطر بڑھنے سے زمین پر پہنچنے والی روشنی کی شدت فاصلے کے مربع کے حساب سے کم ہوگی، اور اس طرح زمین پر پہنچنے والی کُل روشنی کا انحصار اس کے کرے کے نصف قطر پر نہیں ہوگا، چنانچہ اگر کائنات لامحدود ہے تو ایسے کروں کی تعداد بھی لامحدود ہوگی اور زمین پر پڑنے والا توانائی کا دھارا بھی لامحدود ہوگا.

شکل 2.2

جب ستاروں کے محدود حجم کو زیرِ غور لایا جاتا ہے تو صورتِ حال قدرے بہتر ہوجاتی ہے، کوئی ستارہ زمین سے جتنا دور ہوتا ہے اس کی ظاہری جسامت اتنی ہی کم ہوجاتی ہے، اگر دو ستارے ایک سیدھ میں واقع ہوں تو دور والا ستارہ نزدیکی ستارے کے پیچھے چھپ سکتا ہے، کائنات کے لامحدود ہونے کی صورت میں یہ وقوعہ لامحدود مرتبہ ہوگا، اسے پیشِ نظر رکھا جائے تو پیچھے کئے گئے حساب کتاب میں تبدیلی لانا پڑتی ہے، اس صورت میں بھی زمین پر آنے والی روشنی لامحدود تو نہیں لیکن بہت زیادہ ہوگی، یہ روشنی اتنی ہوگی جتنی زمین پر سورج سے دس لاکھ میل دور ہونے کی صورت میں پڑے گی، لیکن یہ صورت بھی کچھ زیادہ آرام دہ نہیں، اس پر بھی زمین شدتِ حرارت سے فوراً بخارات میں بدل جائے گی.

یہ نتیجہ کہ ایک لامحدود کائنات ایک کائناتی بھٹی کی صورت ہوگی دراصل اسی حر حرکیاتی مسئلہ کو دوسرے الفاظ میں بیان کرنا ہے جس پر پہلے بحث ہوچکی ہے، ستارے خلاء میں حرارت اور روشنی انڈیلتے ہیں جو رفتہ رفتہ خالی جگہ میں جمع ہوتی جاتی ہے، اگر ستارے سدا سے روشن ہیں تو اس سے براہ راست نتیجہ نکلتا ہے کہ اشعاعی توانائی کی شدت کو لامحدود ہونا چاہیے، لیکن کچھ توانائی کو خلاء میں سفر کے دوران دوسرے ستارے دوبارہ جذب کر لیں گے، (یہ مفروضہ ایسا ہی ہے جیسے یہ ماننا کہ ایک ہی سیدھ میں موجود دو ستاروں میں سے ایک دوسرے کو نظر سے اوجھل کردیتا ہے) چنانچہ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ شعاعوں کی شدت بڑھتی ہے حتی کہ وہ مرحلہ آجاتا ہے جب خارج اور جذب ہونے والی شعاعوں کے درمیان حالتِ توازن قائم ہوجاتی ہے، لیکن یہ حر حرکیاتی توازن تب قائم ہوگا جب فضاء میں موجود شعاعوں کا درجہ حرارت ستاروں کی سطح کے درجہ حرارت کے برابر ہوجائے گا، چنانچہ کائنات کے لامحدود ہونے کی صورت میں یہ ایسی اشعاعوں سے بھری ہوگی جن کا درجہ حرارت کئی ہزار ڈگری ہوگا اور آسمان بھی بجائے تاریک نظر آنے کے ان شعاعوں سے دہکتا نظر آئے گا.

ہینرچ اولبرز نے اپنے پیش کردہ قضیے کا حل بھی خود ہی پیش کیا، اس نے دیکھا کہ کائنات میں گرد کی بہت بڑی مقدار موجود ہے اور تجویز کیا کہ شعاعوں کی زیادہ تر مقدار یہ مادہ جذب کر لیتا ہے اور اس لیے آسمان تاریک نظر آتا ہے، لیکن بد قسمتی سے بلندی تخیل کی حامل ہونے کے باوجود یہ وضاحت بنیادی طور پر ناقص ہے، کیونکہ توانائی کی شعاعیں جذب کرتے کرتے یہ گرد اسی شدت سے دہکنے لگے گی جس شدت سے وہ شعاعوں کو جذب کر رہی ہے.

ایک اور ممکنہ حل یہ ہے کہ کائنات کے لامحدود ہونے کا مفروضہ ترک کردیا جائے، فرض کریں ستاروں کی تعداد بہت زیادہ ہے جسے ایک لامحدود فضائے بسیط گھیرے ہوئے ہے، اب ستاروں کی زیادہ تر روشنی کائنات سے باہر جا کر گم ہو رہی ہے، لیکن اس حل میں بھی ایک مہلک تناقص موجود ہے، ایک ایسا تناقص جس سے آئزک نیوٹن سترہویں صدی میں واقف تھا،

اس تناقص کا تعلق کششِ ثقل کی ماہیت سے ہے، ہر ستارہ ہر دوسرے ستارے پر قوت تجاذب لگاتا اور اسے اپنی جانب کھینچتا ہے چنانچہ ستاروں کے جمگھٹے پر مشتمل کائنات میں تمام ستارے اکٹھے "گریں" گے اور قوتِ تجاذب کے مرکز پر یورش کر دیں گے، چنانچہ بظاہر ایسا لگتا تھا کہ اگر کائنات کا کوئی خاص مرکز اور کنارہ بھی ہے تو اسے خود اپنے اندر گر کر ختم ہو جانا چاہیے، چنانچہ ایک محدود اور ساکن کائنات غیر مستحکم ہے اور اسے قوتِ تجاذب کے ہاتھوں مسمار ہونا ہے، تجاذب کا مسئلہ اگلے ابواب میں پھر سامنے آئے گا، سرِ دست اتنا جاننا ہی کافی ہو گا کہ نیوٹن نے کس خوبی سے اس مسئلے سے پہلو تہی کی کوشش کی ہے، نیوٹن نے دلیل دی کہ کائنات کے اپنے مرکزِ تجاذب کی طرف مسمار ہونے کے لیے ضروری ہے کہ اس کا ایک مرکزِ تجاذب موجود ہو، اگر کائنات اپنی وسعت میں لامحدود ہے اور ستارے اس میں کم وبیش یکساں طور پر بکھرے ہوئے ہیں تو کائنات کا نہ مرکز ہوگا اور نہ ہی کنارہ، کسی بھی ایک ستارے کو ہر طرف سے ہمسایہ ستارے کھینچیں گے نتیجہ کے طور پر ساری قوتیں ایک دوسرے کو منسوخ کر دیں گی اور ستارہ ساکن رہے گا.

انہدام پذیر کائنات کے قضیے پر نیوٹن کا حل مان لیا جائے تو ہمارا سامنا پھر لامحدود کائنات اور اولبرز کے قضیے (Paradox) سے ہوتا ہے، بظاہر یہی لگتا ہے کہ ہمیں کسی ایک کا سامنا لازماً کرنا ہو گا، لیکن اگر ہم رونما ہونے والے واقعات کے بعد کی فہم وادراک یعنی پس اندیشی (Hindsight) سے کام لیں تو ان میں سے کسی ایک کو مان لینے کی مشکل سے نکل سکتے ہیں، جو مفروضہ غلط ہے وہ یہ نہیں ہے کہ کائنات مکاں (Space) میں لامحدود ہے بلکہ یہ ہے کہ کائنات زماں (Time) میں لامحدود ہے، شعلہ فشاں آسمان کا قضیہ ماہرینِ فلکیات کے اس مفروضے کی وجہ سے اٹھا کہ کائنات غیر متغیر ہے، لیکن اب ہم جانتے ہیں کہ دونوں مفروضے غلط ہیں، اول تو یہ کائنات ساکن نہیں ہے بلکہ پھیل رہی ہے، دوئم یہ کہ ستارے بھی لامنتہا مدت سے جل نہیں رہے ورنہ وہ کب کے اپنا ایندھن خرچ کر کے ٹھنڈے اور بے نور ہو چکے ہوتے، یہ حقیقت ہے کہ ستارے اب بھی جل رہے ہیں اس امر پر دلالت ہے کہ کائنات ماضی میں کسی لحہ وقت پر معرضِ وجود میں آئی ہوگی، اگر کائنات کی عمر لامحدود ہے تو پھر اولبر کا قضیہ فوراً رفع ہو جانا چاہیے، کیسے؟ یہ دیکھنے کے لیے ایک دور دراز ستارے کا تصور کریں، اب چونکہ روشنی ایک خاص رفتار (تین لاکھ کلو میٹر فی سیکنڈ) سے سفر کرتی ہے اس لیے ہمیں ستارہ ویسا نظر آئے گا جیسا وہ روشنی کے وہاں سے روانہ ہوتے وقت تھا، آج وہاں کیسا منظر ہے ہم آج وہاں سے آنے والی روشنی کی مدد سے نہیں دیکھ سکتے، مثلاً ایک روشن ستارہ بی ٹیلجیئس Betelgeuse ہم سے چھ سو پچاس نوری سال کے فاصلے پر ہے، چنانچہ ہمیں یہ ویسا نظر آئے گا جیسا یہ آج سے ساڑھے چھ سو سال پہلے تھا، چنانچہ اگر کائنات آج سے دس کروڑ سال پہلے معرضِ وجود میں آئی ہو تو ہمیں زمین سے دس کروڑ نوری سال کے فاصلے سے آگے کوئی ستارہ نظر نہیں آئے گا، ہوسکتا ہے کہ کائنات مکانی

وسعت میں لامحدود ہو لیکن اگر اس کی ایک محدود عمر ہے تو ہم کسی بھی طرح سے ایک خاص فاصلے سے آگے نہیں دیکھ سکتے، چنانچہ محدود عمر کے ستاروں کی ایک لامحدود تعداد سے آنے والی مجموعی روشنی محدود ہوگی اور ممکنہ طور پر کافی کم ہوگی.

حر حرکیاتی نقطہء نظر سے بھی ہم اسی نتیجے پر پہنچتے ہیں، چونکہ خالی فضاء بہت بڑی ہے اس لیے ستاروں کو اسے شعاعوں سے بھرنے اور پھر حرارتی توازن پر لانے میں بہت لمبا عرصہ درکار ہے، کائنات کی ابتداء سے لے کر اب تک جو وقت گزرا ہے وہ اتنا نہیں ہے کہ حر حرکیاتی توازن قائم ہوسکے.

چنانچہ تمام شواہد اسی طرف اشارہ کرتے ہیں کہ کائنات کی عمر لامحدود نہیں بلکہ محدود ہے، ماضی میں وقت کے کسی خاص لمحے پر یہ وجود میں آئی، اگرچہ اس وقت یہ توانائی سے بھری ہوئی اور متحرک ہے لیکن بہرحال روبہ زوال ہے اور مستقبل میں کسی لمحے اسے حرارتی موت کا شکار ہوجانا ہے، فوراً ہی بہت سے سوال جنم لیتے ہیں، خاتمہ کب ہوگا؟ کس صورت میں ہوگا؟ یہ عمل آناً فاناً ہوگا یا بتدریج؟ اور کیا یہ بھی قابلِ فہم ہے کہ حرارتی موت کے بارے میں سائنسدانوں کا موجود تصور غلط ثابت ہوجائے؟

پہلے تین منٹ

تاریخ دانوں کی طرح ماہرینِ کائنات بھی ماضی کے علم کو مستقبل کی تفہیم کے لیے لازم خیال کرتے ہیں، میں نے پچھلے باب میں وضاحت کی تھی کہ حر حرکیات کے قوانین محدود عمر کی کائنات تجویز کرتے ہیں، تمام سائنسدانوں کی تقریباً متفقہ رائے ہے کہ تمام کائنات دس سے بیس بلین سال پہلے بگ بینگ سے وجود میں آئی، اور اسی واقعہ نے کائنات کو اس کے انجام کی راہ پر گامزن کردیا، کائنات کے آغاز پر غور وفکر اور ابتدائی مرحلے میں وقوع پذیر ہونے والے عملوں پر تحقیق سے ہم اس کے مستقبل بعید کے بارے میں اہم نتائج پر پہنچ سکتے ہیں.

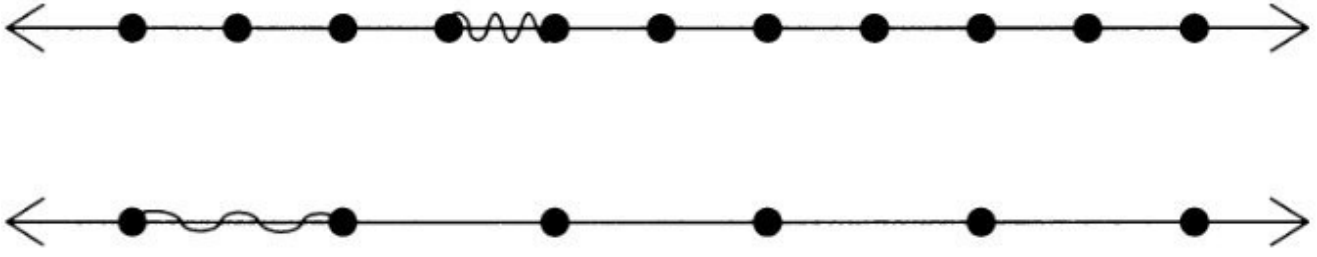
یہ نظریہ کہ کائنات ہمیشہ سے موجود نہیں ہے مغربی تمدن کے اندر بہت گہری جڑیں رکھتا ہے، اگرچہ یونانی فلسفیوں نے ایک لا زوال اور ابدی کائنات کے امکانات پر بھی غور کیا لیکن تمام بڑے مغربی مذاہب میں یہ عقیدہ شامل ہے کہ خدا نے کائنات کو ماضی میں وقت کے ایک خاص لمحے پر پیدا کیا.

کائنات کے ایک بہت بڑے دھماکے سے اچانک جنم لینے کا نظریہ وزنی ہے، اس کی سب سے زیادہ براہ راست شہادت دور دراز کی کہکشاؤں سے آنے والی روشنی کی نوعیت سے ملتی ہے، نیبیولا کے ایک ماہر ویسٹو سلیفر (Vesto Slipher) کے فلیگ سٹاف رصدگاہ (United States Naval Observatory Flagstaff Station) میں کئے گئے صبر آزما مشاہدات کے اتباع میں امریکی ماہر فلکیات ایڈون ہبل (Edwin Hubble) نے 1920 میں دیکھا کہ دور کی کہکشائیں نزدیکی کہکشاؤں کے مقابلے میں قدرے زیادہ سرخ نظر آتی ہیں، ہبل نے ماؤنٹ ویلسن رصدگاہ (Mount Wilson Observatory) کی 100 انچ کے قطر کی دور بین استعمال کرتے ہوئے اس بڑھتی ہوئی سرخی کا مشاہدہ کیا اور ایک گراف کھینچا، اس نے دریافت کیا کہ اس سارے مظہر میں ایک خاص ترتیب ہے، کوئی کہکشاں جتنی زیادہ دور ہے اتنی ہی سرخ نظر آتی ہے.

روشنی کے رنگ کا تعلق اس کے طولِ موج سے ہے، سفید روشنی کا طیف یا سپیکٹرم (Spectrum) بنایا جائے تو نیلی روشنی چھوٹی طول موج میں ملتی ہے جبکہ سرخ روشنی لمبی طول موج میں ملتی ہے، دور کی کہکشاؤں کا سرخ ہونا ظاہر کرتا ہے کہ ان کی روشنی کی طول موج کسی طرح پھیل گئی ہے، کئی کہکشاؤں کے طیف کے تخصیصی خطوط کے محلِ وقوع کا احتیاط سے تعین کرنے کے بعد ہبل نے مندرجہ بالا اثر کی تصدیق کی، اس نے خیال پیش کیا کہ روشنی کی امواج کے پھیلاؤ کی وجہ یہ ہے کہ کائنات پھیل رہی ہے، اس تاریخی اعلان کے ساتھ ہبل نے جدید کونیات (Cosmology) کی بنیاد رکھی.

پھیلتی کائنات کی نوعیت بہت سے لوگوں کو شش وپنج میں ڈال دیتی ہے، کرہ ارض پر سے دیکھا جائے تو لگتا ہے جیسے دور دراز کی کہکشائیں ہم سے دور ہٹ رہی ہیں، تاہم اس کا مطلب یہ نہیں ہے کہ زمین کائنات کا مرکز ہے، پوری کائنات میں یہ طرزِ پھیلاؤ اوسطاً ہر جگہ ایک جیسا ہے، ہر کہکشاں.. بلکہ کہکشاؤں کا جمگھٹا کہنا زیادہ مناسب ہوگا... دوسری سے ہٹ رہی ہے، اس عمل کا تصور یوں زیادہ بہتر کیا جاسکے گا اگر ہم یہ فرض کر لیں کہ کہکشاؤں کے جمگھٹے کے درمیان کا خلاء پھولتا جا رہا ہے.

یہ کہنا کہ خلاء پھیل سکتی ہے قدرے حیران کن ہوگا لیکن سائنسدان اس تصور سے 1915 سے آشنا ہیں، یعنی اس سال جب آئن سٹائن نے اپنا مجموعی نظریہ اضافیت شائع کروایا، اس نظریے کی رو سے تجاذب دراصل فضاء کے انحناء یا خمیدگی کا مظہر ہے، ایک اعتبار سے فضاء لچکدار ہے اور اس کے پھیلاؤ اور خمیدگی کا انحصار اس میں موجود مادے کی تجاذبی خصوصیات پر ہے، مشاہدے سے اس نظریے کی تصدیق ہوتی ہے.

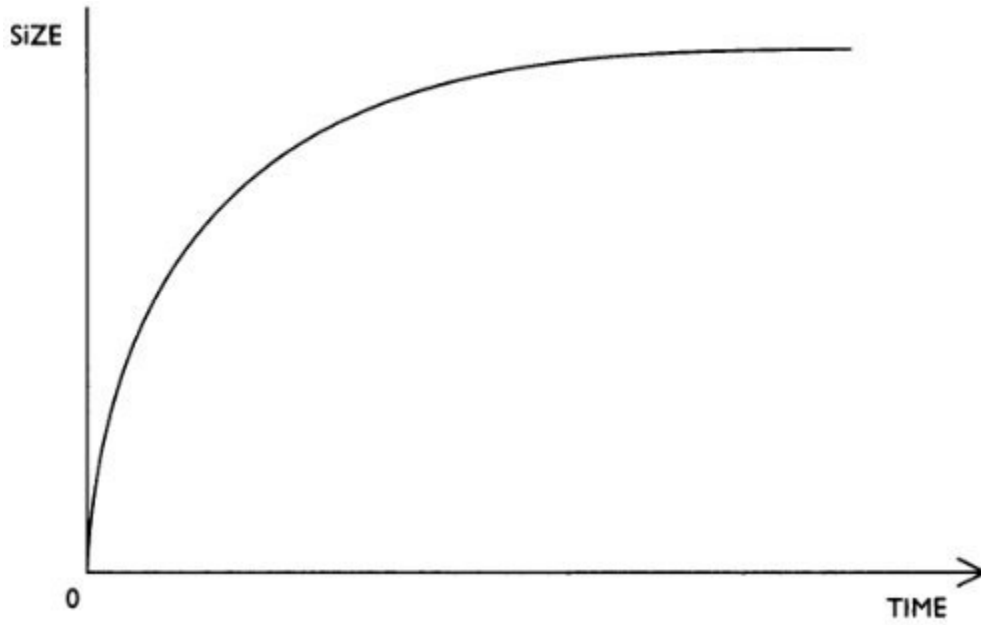
ایک سادہ تمثیل کی مدد سے مکاں (Space) کے پھیلاؤ کا یہ نظریہ آسانی سے سمجھا جاسکتا ہے، فرض کریں کہ ایک ربڑ کی ڈوری پر بٹنوں کی ایک قطار چسپاں ہے، اور یہ بٹن کہکشاؤں کے جمگھٹوں کو ظاہر کر رہے ہیں، اب فرض کریں کہ آپ اس ڈوری کے سروں کو پکڑ کر کھینچتے ہیں، سارے بٹن ایک دوسرے سے دور ہٹتے ہیں، آپ کسی ایک بٹن کا مشاہدہ کریں ارد گرد کے بٹن اس سے دور ہٹتے نظر آئیں گے، یعنی کہ پھیلاؤ ہر جگہ یکساں ہے اور کسی بٹن کو کوئی خصوصی مقام حاصل نہیں، یعنی کہ کوئی بٹن ایسا نہیں جس کے حوالے سے دوسرے بٹن ہٹ رہے ہیں، بلا شبہ بنائی گئی تصویر میں کوئی نہ کوئی بٹن مرکزی ہوسکتا ہے لیکن اس کا ڈوری کے پھیلنے کے طریقہ سے کوئی واسطہ نہیں، لیکن اگر بٹنوں سے مزین یہ ڈوری لامحدود لمبائی کی ہو یا دائرے کی صورت میں ہو تو اس طرح کے نظری شائبے کی تفصیلات بیان کرنے کی ضرورت نہیں رہے گی.

پھیلتی ہوئی کائنات کا ایک جہتی خاکہ، بٹن کہکشاؤں کے جمگھٹے کو اور ڈوری مکاں یا خلاء کو ظاہر کرتی ہے، ڈوری کھینچنے پر بٹن ایک دوسرے سے دور ہٹتے ہیں، ڈوری یعنی مکان کے کھینچنے پر اس میں سفر کرنے والی برقی مقناطیسی شعاعوں کا طول موج بھی بڑھتا ہے، ہبل نے جو سرخ تبدل دریافت کیا تھا، اسی علم کا مظہر ہے.

شکل 3.1

کسی ایک بٹن پر غور کریں، اس کا قریب ترین ہمسایہ اگلے قریب ترین ہمسائے بٹن کی نسبت نصف رفتار سے زیرِ غور بٹن سے دور ہٹے گا، کوئی بٹن حوالے کے بٹن سے جتنا دور ہوگا وہ اتنی ہی زیادہ رفتار سے پرے ہٹے گا، اس طرح کے پھیلاؤ میں دور یا پرے ہٹنے کی رفتار درمیانی فاصلے کے ساتھ تناسب راست رکھتی ہے، یہ بہت اہم تعلق ہے، اب روشنی کی لہروں یا امواج پر غور کریں جو ایک بٹن سے دوسرے کی طرف یعنی کہکشاؤں کے ایک جمگھٹے سے دوسرے کی طرف سفر کر رہی ہے اور مکان وسعت پذیر ہے یعنی پھیل رہا ہے، جب مکان پھیلتا ہے تو موجیں بھی پھیلتی ہیں، اس مظہر سے کائناتی سرخ تبدل کی وضاحت ہوتی ہے، ہبل نے معلوم کیا کہ سرخ تبدل کی مقدار فاصلے کے ساتھ راست متناسب ہے یعنی کہ کوئی کہکشاں کرہ ارض سے جتنی دور ہوگی اس کی روشنی میں پایا جانے والا سرخ تبدل اتنا ہی زیادہ ہوگا، یہ نتیجہ پیچھے دی گئی سادہ تمثیل کے عین مطابق ہے.

اگر کائنات پھیل رہی ہے، تو اس کا مطلب ہے کہ ماضی میں اس کے اجزاء زیادہ قریب رہے ہوں گے، ہبل کے مشاہدات سے شرح پھیلاؤ یعنی کہ پھیلاؤ کی رفتار نکالی گئی، اس شرح کی تصدیق بعد میں ہونے والے زیادہ بہتر مشاہدات سے بھی ہوتی

ہے، اگر ہم کائناتی فلم کو الٹا چلا سکیں تو تمام کہکشائیں واپس ماضی بعید میں اس نقطے کی طرف جاتیں اور باہم مخلوط ہوتی نظر آئیں گی جہاں سے یہ چلی تھیں، موجودہ شرح پھیلاؤ کے علم سے ہم حساب لگا سکتے ہیں کہ کئی کروڑوں سال پہلے یہ کہکشائیں باہم ملی ہوئی تھیں لیکن درست حساب لگانے کی راہ میں دو مشکلات حائل ہیں، ایک تو درست پیمائش لینا ہی مشکل ہے اور اس میں کئی طرح کی اغلاط ہوسکتی ہیں، اور دوسرے ابھی تک توسیع یا پھیلاؤ کی درست رفتار میں بھی اتنا عدم تیقن پایا جاتا ہے کہ یہ عموماً تسلیم شدہ قیمت سے دوگنی بھی ہوسکتی ہے، جس سے قابلِ ذکر اختلافات جنم لیتے ہیں، حالانکہ جدید اور طاقتور دوربینوں کی مدد سے زیرِ تحقیق آنے والی کہکشاؤں کی تعداد بہت بڑھ گئی ہے.

دوئم یہ کہ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح وقت کے ساتھ مستقل نہیں رہتی ہے، شرح پھیلاؤ کے مستقل نہ ہونے کی وجہ کہکشاؤں کے درمیان پائی جانے والی تجاذبی قوت ہے، یہ تجاذبی قوت کائنات میں موجود مادے اور توانائی کی تمام اقسام کے مابین موجود ہے، قوتِ تجاذب بریکوں کی طرح عمل کرتے ہوئے اور باہر کی جانب لپکتی کہکشاؤں کی راہ میں رکاوٹ بنتی ہے، نتیجہ کے طور پر وقت کے ساتھ ساتھ کہکشاؤں کی رفتار کم ہوتی چلی جاتی ہے، اس سے اخذ کیا جاسکتا ہے کہ ماضی میں کائنات اب کی نسبت زیادہ تیزی سے پھیل رہی ہوگی، اگر ہم کائنات کے ایک خاص حصے کی جسامت کا وقت کے مقابل گراف کھینچیں تو ہمیں عموماً شکل نمبر 3.2 سے ملتا جلتا خط حاصل ہوگا، اس گراف سے پتہ چلتا ہے کہ اپنے آغاز میں کائنات بہت بھنچی ہوئی حالت میں تھی، پھر یہ بہت تیزی سے پھیلی، پھر کائنات کا حجم بڑھنے کے ساتھ ساتھ اس میں مادے کی اوسط کثافت بہت تیزی سے کم ہوئی، اگر ہم اس خط خمیدہ کو کھینچ کر پیچھے کی ابتداء یعنی صفر وقت پر لے جائیں تو دیکھا جاسکتا ہے کہ اپنے لمحہ آغاز میں کائنات کا حجم صفر اور شرح پھیلاؤ لامحدود تھا، دوسرے الفاظ میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ آج کہکشاؤں میں موجود کُل مادہ ایک نقطے میں محدود تھا، یہ بگ بینگ نامی نظریے کا امثالی اور اصولی بیان ہے.

کائنات کے پھیلاؤ کی شرح میں ہونے والی کمی کم وبیش خاکہ کے مطابق ہوتی ہے، جب وقت صفر تھا تو پھیلاؤ لامحدود شرح سے ہوا تھا، یہی بگ بینگ کا لمحہ ہے.

شکل 3.2

لیکن کیا اس خط خمیدہ کو ابتداء تک بڑھانے کا عمل درست ہے، بہت سے ماہرین کے نزدیک یہ درست ہے اگر یہ درست ہے کہ کائنات کی ایک ابتداء تھی تو پھر بگ بینگ کا ہونا بھی یقینی ہے، اور اگر ایسا ہے تو پھر اس خط خمیدہ کا آغاز محض ایک دھماکے سے کچھ زیادہ معنی رکھتا ہے، یاد رہے کہ جس پھیلاؤ کو گراف سے ظاہر کیا گیا ہے وہ خود مکاں کا پھیلاؤ ہے چنانچہ حجم کے صفر ہونے کا مطلب محض یہ نہیں کے مادے کو بھینچ کر لامحدود کثافت کا حامل بنا دیا گیا ہے، اس کا مطلب یہ ہے کہ مکاں کو بھینچ کر لاشئے (Nothing) میں بدل دیا گیا ہے، اس کا مطلب یہ بھی ہے کہ بگ بینگ مکاں کے ساتھ ساتھ مادے اور توانائی کا بھی نقطہ آغاز ہے، اس سارے تصور کا اہم ترین پہلو یہ ہے کہ ایسی کوئی خالی جگہ یا خلاء پہلے سے موجود نہیں تھا جس میں بگ بینگ وقوع پذیر ہوا، اس بنیادی نظریے کا وقت پر بھی اطلاق ہوتا ہے، مادے کی لامحدود کثافت اور

مکاں کا لا انتہاء کھنچاؤ بھی وقت کے آگے ایک حد لگاتا ہے، اس کی وجہ یہ ہے کہ زماں اور مکاں دونوں تجاذب کے باعث کھنچتے ہیں، آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت سے یہی نتیجہ نکلتا ہے اور تجربات سے بھی ثابت ہوتا ہے، بگ بینگ کی حالت کے مضمرات میں سے ایک زماں کا لا محدود بگاڑ ہے جس کے باعث زماں (اور مکاں) کے تصور ہی کو بگ بینگ سے پیچھے کی طرف پھیلایا نہیں جاسکتا، جس نتیجے کو قبول کرنے پر ہم مجبور ہیں وہ یہ ہے کہ بگ بینگ ہی تمام طبیعی مقداروں یعنی مکاں، زماں، مادہ اور توانائی کا نقطہ آغاز تھا، بہت سے لوگ پوچھتے ہیں کہ بگ بینگ سے پہلے کیا تھا، مندرجہ بالا نتائج کی روشنی میں ظاہر ہے کہ یہ سوال بے معنی ہے، اسی طرح یہ سوال بھی بے معنی ہے کہ بگ بینگ کے برپا ہونے کا سبب کون تھا یا کیا تھا، اس سے پہلے کوئی نہیں تھا، اور جہاں پر وقت نہ ہو وہاں عام فہم تسبیب کا کوئی سوال نہیں.

اگر بگ بینگ نظریے اور اس کے کائنات کی ابتداء کے بارے میں عجیب وغریب مضمرات کی بنیاد صرف کائناتی پھیلاؤ کے شواہد پر ہوتی تو غالباً بہت سے ماہرینِ کائنات اسے مسترد کردیتے، 1965 میں اس نظریے کے حق میں اہم اضافی شہادت ملی جو یہ تھی کہ تمام کائنات حرارتی شعاعوں سے بھری ہوئی ہے، ہم پر یہ حرارتی شعاعیں خلاء میں سے ہر طرف سے یکساں شدت کے ساتھ پڑتی ہیں، یہ شعاعیں کائنات کی ابتداء کے ذرا بعد سے اب تک بلا رکاوٹ مسلسل جاری وساری ہیں، چنانچہ یہ ابتدائی کائنات کی حالت کی ایک تصویر فراہم کرتی ہیں، اس حرارتی اشعاع کا طیف اس بھٹی کی تابانی کے طیف جیسا ہے جو حر حرکیاتی توازن حاصل کر چکی ہے، اس بھٹی کی شعاعوں کو طبیعات دان سیاہ جسم کی شعاعیں کہتے ہیں، اس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ ابتدائی حالت میں کائنات حر حرکیاتی توازن میں تھی یعنی کہ اس کے تمام حصوں کا درجہ حرارت یکساں تھا.

ان پس منظری حرارتی شعاعوں کی پیائش سے پتہ چلتا ہے کہ ان کا درجہ حرارت منفی 270 ڈگری سینٹی گریڈ سے تین درجے اوپر ہے، لیکن درجہ حرارت کی یہ تبدیلی وقت کے ساتھ ساتھ بہت آہستہ آہستہ ہوئی، یہ شعاعیں شروع میں ظاہر ہے بہت گرم تھیں اور ان کی طول موج بہت چھوٹی تھی، کائنات کے پھیلاؤ کے ساتھ یہ بھی ایک سادہ سے فارمولے کے مطابق ٹھنڈی ہوتی گئیں، کائنات کا نصف قطر دوگنا ہوا تو درجہ حرارت آدھا رہ گیا، ٹھنڈا ہونے کا یہ عمل بھی سرخ تبدل جیسا ہے، حرارتی شعاعیں اور روشنی دونوں برقی مقناطیسی شعاعیں ہیں اور اسی وجہ سے حرارتی شعاعوں کا طول موج بھی کائنات کے پھیلنے سے پھیل جاتا ہے، کم درجہ حرارت کی شعاعوں کا طول موج اونچے درجہ حرارت کی شعاعوں سے زیادہ ہوتا ہے، ایک مرتبہ پھر جب ہم ماضی کی طرف بڑھتے ہیں تو دیکھتے ہیں کہ کائنات ابتداء میں یقیناً بہت گرم رہی ہوگی، یہ حرارتی شعاعیں بگ بینگ ہونے کے کوئی چار لاکھ سال بعد کی ہیں جب کائنات کا درجہ حرارت کوئی 4000 سینٹی گریڈ رہ گیا ہوگا، اس سے

پہلے اولین گیس جو زیادہ تر ہائیڈروجن پر مشتمل تھی آئنی پلازمے (ionized plasma) کی شکل میں تھی اور اس وجہ سے اس میں سے برقی مقناطیسی شعاعیں نہیں گزر سکتی تھیں، درجہ حرارت کم ہونے کے ساتھ ساتھ آئنی پلازما غیر آئنی عام ہائیڈروجن گیس کی شکل اختیار کر گیا جو شفاف ہے، اس نے حرارتی شعاعوں کو اپنے اندر سے گزر جانے دیا.

پس منظری شعاعوں کی وجہ امتیاز صرف یہی نہیں کہ اس کا طیف سیاہ جسم کے طیف جیسا ہے بلکہ یہ بھی ہے کہ آسمان میں ہر طرف ان کی شدت انتہائی یکساں ہے، آسمان کی مختلف سمتوں سے آنے والی شعاعوں کے درجہ حرارت میں بھی صرف ایک درجے کے لاکھویں حصے کا فرق ہے، یہ ہمواری اور یکسانیت ظاہر کرتی ہے کہ بڑے پیمانے پر کائنات کافی زیادہ متجانس Homogeneous ہے کیونکہ اگر کائنات کے کسی خاص حصے یا کسی خاص سمت میں مادہ مقابلتاً زیادہ مجتمع ہوتا تو درجہ حرارت کے تغیر سے اس کا اظہار ہوتا، دوسری طرف ہم جانتے ہیں کہ کائنات مکمل طور پر یکساں نہیں ہے، مادہ کہکشاں میں مجتمع ہے اور آگے کہکشاؤں کے جمگھٹے ہیں اور پھر یہ جمگھٹے مل کر بڑے جمگھٹے بناتے ہیں، اگر لاکھوں نوری سالوں کے پیمانے پر دیکھا جائے تو کائنات کی ساخت جھاگ سی لگتی ہے، کہکشاؤں سے بنی ہوئی جھلیاں اور تار بسیط خلاؤں کو گھیرے ہوئے ہیں.

ابتداء میں کائنات مادے کی تقسیم کے حوالے سے خاصی یکساں تھی، بڑے پیمانے پر مادے کا بے ڈھنگے طور پر مجتمع ہونے کا عمل بعد میں ہوا ہوگا، اگرچہ بہت سے طبعی عوامل اس کے ذمہ دار رہے ہوں گے لیکن سب سے قابل قبول وضاحت ست تجاذبی قوتِ کشش ہے، اگر بگ بینگ کا نظریہ درست ہے تو مادے کے اس بے ڈھنگے طور پر مجتمع ہونے کے عمل کی شہادت پس منظری شعاعوں پر مرتب اثرات سے بھی ملنی چاہیے، 1992 میں ناسا کے ایک مصنوعی سیارے کوبے COBE یعنی Cosmic Background Explorer نے انکشاف کیا کہ پس منظری شعاعیں شدت میں یکساں نہیں بلکہ آسمان کی مختلف سمتوں سے آنے والی شعاعوں کی شدت میں خفیف سی کمی بیشی ہے، لگتا ہے کہ یہ چھوٹی چھوٹی بے قاعدگیاں عظیم جمگھٹوں کے وجود میں آنے کے عمل کی نشانیاں ہیں، پس منظری شعاعوں نے آخر میں کائنات کے ابتدائی ادوار میں جمگھٹے بننے کے عمل کے نشانات کو من وعن محفوظ کر رکھا ہے، ان نشانات سے پتہ چلتا ہے کہ کائنات ہمیشہ سے ایسی نہ تھی جیسا کہ آج ہم اسے دیکھتے ہیں، مادے کے کہکشاؤں اور ستاروں میں مجتمع ہونے کا طویل ارتقائی عمل ایک ایسی کائنات میں شروع ہوا تھا جو تقریباً پوری طرح یکساں کثافت کی حامل تھی.

ایک آخری شہادت اور بھی ہے جو کائنات کی گرم اور کثیف ابتداء کی تصدیق کرتی ہے، حرارتی شعاعوں کے آج کے معلوم درجہ حرارت سے حساب لگایا جائے تو آسانی سے پتہ چل جاتا ہے کہ آغاز سے تقریباً ایک سیکنڈ کے بعد کائنات کا درجہ

حرارت دس کروڑ ڈگری سینٹی گریڈ ہوگا، یہ درجہ حرارت اتنا زیادہ ہے کہ ایٹموں کے نیوکلیئس بھی اپنی اس مجتمع حالت میں موجود نہیں رہ سکتے، اس وقت مادہ یقیناً سب سے بنیادی ذرات یعنی پروٹان، نیوٹران اور الیکٹران کی شکل میں موجود ہوگا، درجہ حرارت کچھ کم ہوا تو نیوکلیائی تعاملات ممکن ہوئے، خصوصاً اب نیوٹران اور پروٹان باہم مل سکتے تھے اور پھر یہ جوڑے باہم مل کر ہیلئیم کے نیوکلیئس بنا سکتے تھے، حساب کتاب سے پتہ چلتا ہے کہ یہ نیوکلیائی سرگرمی تقریباً تین منٹ تک برقرار رہی (سٹیون وائن برگ Steven Weinberg کی کتاب کا نام بھی "پہلے تین منٹ" تھا) اس دوران موجود مادے کا ایک چوتھائی ہیلئیم کے نیوکلیئس کی شکل اختیار کر گیا، جو پروٹان اس طرح جڑنے سے بچ گئے وہ ہائیڈروجن کے نیوکلیئس بن گئے، اس لیے اس نظریے کی رو سے کائنات کو 75 فیصد ہائیڈروجن اور 25 فیصد ہیلئیم پر مشتمل ہونا چاہیے، یہ اعداد وشمار کائنات میں پائی جانے والی ان عناصر کی مقادیر پر جدید ترین تحقیق کے ساتھ کافی حد تک مطابقت رکھتے ہیں.

ابتداء میں ہونے والے نیوکلیائی تعاملات سے ڈیوٹریم، ہیلئیم-3 اور لیتھئیم بھی بہت تھوڑی مقدار میں پیدا ہوئے، تاہم بھاری عناصر جو کائنات کے کُل مادے کے ایک فیصد سے بھی کم ہیں، بگ بینگ میں پیدا نہیں ہوئے تھے، یہ عناصر بعد ازاں ستاروں سے پیدا ہوئے، ان کی پیدائش پر چوتھے باب میں بحث کی جائے گی.

چنانچہ کائنات کا پھیلاؤ، کائناتی پس منظری شعاعیں اور کیمیائی عناصر کی باہمی نسبت بگ بینگ کی تصدیقی شہادتیں ہیں، تاہم بہت سے سوال ایسے بھی ہیں جن کے جوابات نہیں دیے جاسکے، کائنات کے پھیلاؤ کی شرح یہی کیوں ہے یا دوسرے الفاظ میں بگ بینگ اتنا بڑا کیوں تھا؟ کائنات اپنی ابتداء میں اتنی یکساں کیوں تھی اور اس کے پھیلاؤ کی شرح تمام اطراف اور مکان کے تمام خطوں میں ایک سی کیوں تھی؟ COBE نے پس منظری شعاعوں کی شدت میں جو تغیر ڈھونڈا ہے اس کا ماخذ کیا ہے؟ یہ سوال بہت اہم ہے کیونکہ ان تغیرات کا کہکشاؤں اور ان کے جمگھٹوں کی تشکیل سے گہرا تعلق ہے.

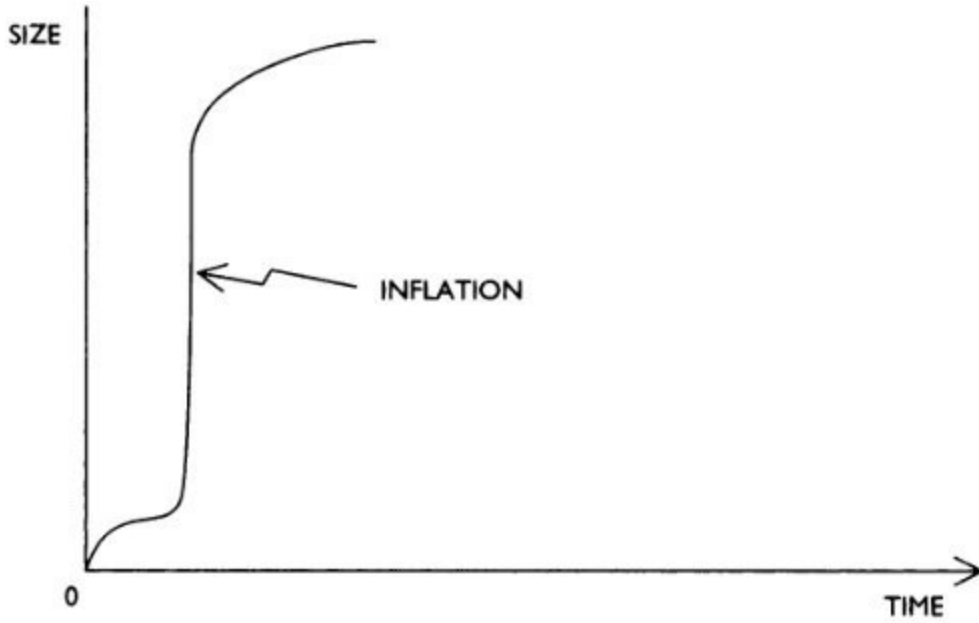
حالیہ چند سالوں میں ان گہرائی کے حامل مسائل کے حل کے لیے بگ بینگ نظریات اور اونچی توانائی کی ذراتی طبیعاتی (High Energy Particle Physics) کے جدید نظریات کے ارتباط کی ہیروانہ کوششیں کی گئی ہیں، مجھے زور دینا پڑتا ہے کہ یہ نئی کاسمولوجی یا کائنات کی سائنس کی بنیاد پیچھے زیرِ بحث نظریات کے مقابلے میں کم مستحکم سائنسی بنیادوں پر استوار ہے، اس ضمن میں خصوصی دلچسپی کا مرکز وہ تعاملات ہیں جو ایسی پارٹیکل توانائیوں سے متعلق ہیں جو براہ راست مشاہدے میں آنے والی توانائیوں سے بہت زیادہ ہیں، دلچسپی کا دوسرا مرکز وہ کائناتی دور ہے جس میں مذکورہ بالا عوامل کائنات کی پیدائش کے فوراً بعد بہت تھوڑے عرصے کے لیے ظہور پذیر ہوئے، اس وقت حالات اتنے شدید تھے کہ ان کی تحقیق کے لیے سردست

واحد طریقہ صرف ریاضیاتی ماڈلنگ ہے جو تمام کی تمام نظریات پر مبنی ہے.

نئے علمِ کائنات سے اخذ شدہ نتائج میں سے ایک کو پھلاؤ کہتے ہیں، پھلاؤ کا مرکزی خیال یہ ہے کہ ایک سیکنڈ کے پہلے کسی حصے میں کائنات کا حجم اچانک ایک چھلانگ کی صورت میں بڑھا یعنی کئی گنا پھول گیا، اس سے جو نتیجہ نکلا ہے اسے شکل 3.2 کی مدد سے دکھایا گیا ہے، خط خمیدہ ہمیشہ نیچے کی جانب جھکتا ہے جس کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ جب مکاں کا کوئی ایک حصہ حجم میں بڑھتا ہے تو ایسا ایک کم ہوتی ہوئی شرح سے ہوتا ہے، اس صورتِ حال کو شکل 3.3 میں دکھایا گیا ہے، ابتداء میں حجم میں اضافہ سست رفتاری سے ہوتا ہے، لیکن پھر پھلاؤ کے مرحلے کا آغاز ہوتا ہے تو حجم میں اضافے کی رفتار تیزی پکڑتی ہے اور خمیدہ خط بہت تھوڑے وقت میں اوپر جا پہنچتا ہے، پھر دوبارہ خط خمیدہ اپنے معمول کے رجحان پر لوٹ آتا ہے، لیکن اس اثناء میں فضاء کا حجم بہت زیادہ بڑھ چکا ہوتا ہے، حجم میں یہ اضافہ شکل 3.2 میں دکھائے گئے اضافے کی نسبت بہت زیادہ ہے.

کائنات میں اس غیر معمولی انداز میں پھلاؤ کیوں ہوتا ہے؟ یہاں خیال رکھا جانا چاہیے کہ شکل 3.2 میں خمیدہ خط کا نیچے کی طرف جھکاؤ بلا وجہ نہیں ہے، ہوتا یہ ہے کہ جب پھلاؤ شروع ہوتا ہے تو تجاذب کی قوت اس میں رکاوٹ بنتی ہے، اس کا نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ پھلاؤ کی رفتار یا شرح پھلاؤ کم ہوتی چلی جاتی ہے، اس تناظر میں دیکھا جائے تو شکل 3.3 کے خمیدہ خط کا ایک ہی مطلب ہوسکتا ہے کہ جوں ہی پھلاؤ شروع ہو تجاذب کی جگہ ضد تجاذب یا اینٹی گریوٹی (Anti Gravity) بروئے کار آئی ہے اور کائنات کے پھلاؤ کی رفتار تیز سے تیز ہوتی چلی گئی، اگرچہ ضد تجاذب یا اینٹی گریوٹی ایک امکانی قیاس آرائی ہے لیکن کچھ مفروضہ جاتی نظریات سے نتیجہ نکلتا ہے کہ کائنات کے اولین مراحل میں درجہ حرارت اور کثافت کی جو انتہائی حالتیں درپیش تھیں ان میں اس وقت کو خارج از امکان قرار نہیں دیا جاسکتا.

پچھلے صفحات میں بگ بینگ کے نظریے پر کچھ اعتراض لگائے گئے تھے، پھلاؤ کا مذکورہ بالا نظریہ ان اعتراضات کے تسلی بخش جواب فراہم کرتا ہے، ہر لحظہ بڑھتی ہوئی شرح پھلاؤ اس اعتراض کا جواب ہے کہ بگ بینگ اتنا بڑا کیوں تھا، ضد تجاذب اثر متوازن نہیں ہوتا جس کا مطلب یہ ہے کہ کائنات کا حجم (Exponentially) بڑھا اس کا مطلب یہ ہوا کہ وقت کے ایک خاص وقفے میں کائنات کا مجسم دوگنا ہوگیا، اگلے اس وقفے میں کائنات کا حجم پھر دوگنا ہوگیا، اگر ہم اس وقفے کو ٹک کا نام دے لیں تو دو ٹک کے بعد حجم چار گنا، تین ٹک کے بعد آٹھ گنا، اور دس ٹک کے بعد ہزار گنا ہوچکا ہوتا ہے، پھلاؤ کا نظریہ اختیار کیا جائے تو جو ریاضیاتی قیمت آج کل کی شرح پھلاؤ کے لیے حاصل ہوتی ہے وہ مشاہداتی طور پر حاصل شدہ رفتار سے

مطابقت رکھتی ہے، باب 6 میں زیادہ صحیح طور پر واضح کیا جائے گا کہ میرا اس سے کیا مطلب ہے.

پھولنے کا منظر، کائنات اپنے آغاز کے کچھ وقت کے بعد اچانک پھلاؤ کے عمل سے گزری جو بہت تھوڑی دیر جاری رہا، عمودی محور بہت چھوٹا کر کے دکھایا گیا ہے، پھلاؤ کا مرحلہ گزر جانے پر کائناتی پھلاؤ کی شرح بہت کم ہوجاتی ہے.

شکل 3.3

کائنات میں کثافت کی یکسانیت پائی جاتی ہے، اس کی وضاحت حجم میں پھلاؤ سے ہونے والے اچانک اور بہت زیادہ اضافہ سے ہوجاتی ہے، اگر ابتدائی مرحلوں میں کچھ بے قاعدگیاں موجود بھی رہی ہوں گی تو بعد ازاں فضاء کے پھلاؤ سے یہ دور ہوگئیں، اسی طرح جیسے پھیلانے سے غبارے کی شکنیں دور ہوجاتی ہیں، اس طرح اگر ابتداء میں مختلف سمتوں میں پھلاؤ مختلف شرح سے ہوا تھا تو پھلاؤ سے اس کے نتائج بھی ہموار ہوگئے کیونکہ یہ تمام سمتوں میں ایک سی قوت سے وقوع پذیر ہوتا ہے، جہاں تک COBE کی مدد سے دریافت ہونے والے تغیرات Variations کا تعلق ہے تو اس کی وجہ یہ ہوسکتی

ہے کہ پھلاؤ کائنات کے تمام حصوں میں ایک ہی وقت میں ختم نہ ہوا ہو (اس کی وضاحت آگے آئے گی) چنانچہ کچھ حصے دوسروں سے آگے نکل گئے اور نتیجہ کے طور پر کثافت میں کچھ تغیرات Variations آگئے ہوں.

آیئے اس بحث میں کچھ اعداد شامل کرتے ہیں، پھلاؤ کا نظریہ اپنی سادہ ترین شکل میں بیان کرتا ہے کہ پھلاؤ میں کارفرما قوت یعنی کہ ضد تجاذب یا اینٹی گریوٹی ایک بہت طاقتور قوت ہے جس نے کائنات کے حجم کو ہر 10^{-34} یعنی:

$$\frac{1}{100,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,00}$$

سیکنڈ کے بعد دوگنا کردیا، اس بہت چھوٹے وقت کو میں نے پیچھے ٹک کا نام دیا تھا، ایک سو ٹک کے بعد ہی ایک نیوکلیئس کے سائز کا علاقہ پھیل کر ایک نوری سال کی جسامت کا ہوگیا ہوگا، اس حساب سے اوپر اٹھائے گئے سوالات میں سے آخری کا جواب مل جاتا ہے.

زیر ایٹمی ذرات کی طبیعات (Sub-Atomic Particles) کے نظریات کی مدد سے مذکورہ بالا پھلاؤ میں کار فرمائی ممکنہ میکانیات یعنی طریقہ کار سامنے آتے ہیں، یہ تمام میکنزم ایک ہی تصور سے استفادہ کرتے ہیں جسے قدری خلاء یا کوانٹم ویکیوم (Quantum Vacuum) کہتے ہیں، قدری میکانیات (Quantum Theory) کا آغاز برقی مقناطیسی موجوں کی ماہیت کے ایک نظریے کے طور پر ہوا تھا، اگر یہ شعاعیں مکاں میں موجوں کی طرح سفر کرتی ہیں لیکن اس کے باوجود وہ ایسے رویے کا اظہار بھی کرسکتی ہیں جیسے کہ وہ ذرات پر مشتمل ہوں، خصوصاً روشنی کا اخراج اور انجذاب توانائی کے چھوٹے چھوٹے پیکٹوں یا کوانٹا (Quanta) کی شکل میں ہوتا ہے جنہیں فوٹون (Photon) کہتے ہیں، موجی اور ذراتی پہلو کے اس آمیزے کو بعض اوقات موجی اور ذراتی دوئی بھی کہتے ہیں، اس نظریے کا ایٹم اور ایٹم سے چھوٹے (Sub-Atomic) ذرات کی سطح پر تمام طبیعی مقادیر پر اطلاق ہونا ثابت ہے، چنانچہ ایسی تمام مقادیر جنہیں عام طور پر ذرات سمجھا جاتا ہے، جیسے الیکٹران، پروٹان اور نیوٹران بمع پورے ایٹموں کے خاص حالت میں موجوں کی طرح کے رویے کا اظہار کرتے ہیں.

قدری میکانیات کا ایک مرکزی اصول ہیزن برگ (Werner Heisenberg) کا اصولِ عدم تیقن (Uncertainty Principle) ہے جس کے مطابق قدرتی اجسام کے خصائص کی مقداریں قطعیت سے متعین نہیں ہوتیں، مثال کے طور پر ایک الیکٹران کسی ایک وقت میں مقام اور مقدارِ حرکت یا مومینٹم کا یکساں قطعیت کے ساتھ حامل نہیں ہوسکتا، اور نہ ہی وقت کے کسی خاص لمحے پر اس الیکٹران کے ساتھ توانائی کی کوئی خاص مقدار مخصوص کی جاسکتی ہے، یہاں ہمارا سروکار

توانائی کے عدم تیقن سے ہے، جبکہ انجنیئری خوردبینی دنیا میں یعنی کہ ایٹم اور مالی کیول سے بڑی مقادیر کی دنیا تو وہاں بقائے توانائی کا قانون (یعنی کہ توانائی نہ پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ ہی فناء) کار فرما ہے، لیکن جہاں کوانٹم قوانین کی دنیا شروع ہوتی ہے وہاں قانون بقائے توانائی منسوخ ہوجاتا ہے، توانائی لمحہ بہ لمحہ تبدیل ہوتی ہے، یہ تبدیلی اچانک ہوتی ہے اور اس کے وقوع پذیر ہونے یا نہ ہونے کے متعلق سو فیصد تیقن سے کوئی پیش گوئی نہیں کی جاسکتی، مشاہدے کا وقفہ جتنا چھوٹا ہوگا یہ بے قاعدہ تغیرات (Fluctuations) اتنے ہی بڑے ہوں گے، دراصل یہ ذرات توانائی ادھار لے سکتے ہیں لیکن صرف اس وقت جب وہ اسے فوراً ہی لوٹا دیں، ہیزن برگ کے اصولِ عدم تیقن کی ریاضیات بتاتی ہے کہ ادھار لی گئی توانائی جتنی زیادہ ہوگی اسے اتنی ہی جلدی لوٹانا ہوگا، توانائی کے کم ہونے کے ساتھ ساتھ لوٹائے جانے کی مہلت کا وقفہ بڑھتا چلا جاتا ہے.

توانائی کا عدم تیقین کچھ دلچسپ نتائج سامنے لاتا ہے، ان نتائج میں ایک دلچسپ نتیجہ یہ بھی ہے کہ فوٹون جیسے ذرات عدم (Nothing) سے وجود میں آسکتے ہیں لیکن انہیں فوراً ہی دوبارہ معدوم ہوجانا چاہیے، یہ ذرات ادھار کی توانائی پر وجود میں آتے اور خواہ کتنے ہی کم عرصے کے لیے موجود رہتے ہیں ہم انہیں دیکھ نہیں سکتے کیونکہ وہ بہت کم عرصے کے لیے وجود میں آتے ہیں، لیکن جسے ہم عام طور پر ہر چیز سے خالی خلاء خیال کرتے ہیں وہ اس طرح کے ذرات سے لبالب بھرا ہوتا ہے، اس میں نہ صرف فوٹان بلکہ الیکٹران، پروٹان بلکہ ہر چیز موجود ہوتی ہے، ان عارضی ذرات کو ہمارے شناسا عام اور مستقل ذرات سے متمیز کرنے کے لیے اول الذکر کو مجازی (Virtual) اور ثانی الذکر کو حقیقی یا (Real) کے نام سے یاد کرتے ہیں.

اپنے عارضی ہونے سے قطع نظر یہ مجازی ذرات باقی ہر طرح سے حقیقی ذرات جیسے ہوتے ہیں، در حقیقت اگر کسی طریقے سے ان ذرات کو نظام کے باہر سے ہیزن برگ توانائی کے قرض کے برابر توانائی فراہم کی جاسکے تو ان ذرات کا حقیقی بن جانا ممکن ہے کیونکہ یہ ذرات باقی ہر طرح سے حقیقی ہیں، مثلاً ایک مجازی الیکٹران عام طور پر 10^{-21} یعنی:

$$\frac{1}{100,000,000,000,000,000,000,0}$$

سیکنڈ کے لیے موجود رہتا ہے، اپنی اس مختصر زندگی میں بھی یہ الیکٹران ساکن نہیں بلکہ متحرک رہتا ہے اور 10^{-11} یعنی $\frac{1}{100,000,000,000}$ سینٹی میٹر کا فاصلہ طے کرسکتا ہے، اس فاصلے کا تقابل اس طرح کیا جاسکتا ہے کہ ایک ایٹم کا حجم 10^{-8} سینٹی میٹر ہوتا ہے، اگر اس الیکٹران کو اس مختصر عرصے میں سے کہیں سے، مثلاً ایک برقی مقناطیسی میدان سے

توانائی مل جائے تو یہ غائب نہیں ہوتا بلکہ ممکن ہے کہ موجود رہے اور ایک حقیقی الیکٹران بن جائے، ہر چند کہ ہم ان ذرات کو دیکھ نہیں سکتے لیکن یہ اپنی جگہ یعنی خلاء میں موجود ہوتے ہیں، ہمارے یقین کی وجہ یہ ہے کہ وہ اپنی موجودگی کے ایسے آثار چھوڑتے ہیں جن کا ریکارڈ لے کر ان کا سراغ لگایا جاسکتا ہے، مثلاً ایک مجازی Virtual فوٹون کا ایک اثر یہ ہوسکتا ہے کہ وہ ایٹم کی حالت میں خفیف سی تبدیلی کردے جس کا سراغ لگایا جاسکتا ہے، اس کے علاوہ ایٹم میں موجود الیکٹرانوں کے مقناطیسی حرکت میں بھی خفیف سی تبدیلی کرتے ہیں، سپیکٹرو سکوپی (Spectroscopy) کا طریقہ استعمال کر کے ان خفیف لیکن اہم تبدیلیوں کی نہایت صحت سے پیائش کی جاچکی ہے.

جب ہم اس امر کو مدِ نظر رکھتے ہیں کہ تحت ایٹمی ذرات (Sub-Atomic Particles) اپنے طور پر حرکت نہیں کرتے بلکہ کئی طرح کی قوتوں کے زیر اثر ہوتے ہیں تو قدری خلاء (Quantum Vacuum) کی مندرجہ بالا سادہ تصویر میں تبدیلیاں کرنی پڑتی ہیں، مختلف ذرات پر مختلف قوتیں اثر انداز ہوتی ہیں، یہ مماثل Corresponding قوتیں غیر حقیقی ذرات کے درمیان بھی کارفرما ہوتی ہیں، چنانچہ یہ بھی عین ممکن ہے کہ ایک سے زیادہ اقسام کی خلائی حالتیں Vacuum States موجود ہوں، کئی ممکنہ "قدری حالتیں" قدری طبیعات میں عام اور جانی پہچانی حقیقت ہے، اس کی سب سے عام مثال یہ ہے کہ ایٹم کی کئی توانائی کی حالتیں (States) ہوتی ہیں، نیوکلیئس کے گرد گردش کرتا ہوا الیکٹران مخصوص طے شدہ مداروں یا حالتوں میں گردش کرتا ہے جن میں سے ہر ایک کے ساتھ توانائی کی مخصوص مقدار وابستہ ہوتی ہے، سب سے نچلے مدار کو زیریں صورت Ground State کہتے ہیں، یہ مستحکم ہوتا ہے، اس سے بلند مدارج برانگیختہ یا مشتعل حالتیں ہوتی ہیں، اور غیر مستحکم ہوتی ہیں، اگر ایک الیکٹران کسی بلند حالت میں چلا جائے تو وہ ایک سے زیادہ مراحل میں اپنی نچلی مستحکم حالت Ground Level پر اتر آتا ہے، ایٹم کی برانگیختہ حالت کی ایک خاص نصف زندگی Half Life ہوتی ہے جسے خاصی صحت کے ساتھ معلوم کیا جاسکتا ہے.

خلاء پر بھی اسی اصول کا اطلاق ہوتا ہے، اس کی بھی ایک یا ایک سے زیادہ برانگیختہ حالتیں ہوتی ہیں، ان حالتوں سے وابستہ توانائیوں میں خاصا فرق ہوتا ہے، یہ اور بات ہے کہ تمام حالتوں میں خلاء ایک سی یعنی خالی ہوتی ہے، کم ترین توانائی یا Ground Level کو بعض اوقات حقیقی خلاء بھی کہتے ہیں، یہ نام اس حقیقت کی عکاسی کرتا ہے کہ یہ حالت خلاء کے ان حصوں سے وابستہ ہے جو آج خالی نظر آتے ہیں، جبکہ ایک برانگیختہ خلاء کو باطل خلاء کا نام دیا جاتا ہے.

اس امر پر زور دیا جانا مطلوب ہے کہ باطل خلاء خالصتاً نظریاتی تصور ہے، ان کے خصائص کیا ہیں؟ اس کا انحصار بہت حد تک

اس امر پر ہے کہ کونسا نظریہ بروئے کار لایا جارہا ہے، فطرت کی چار بنیادی قوتوں یعنی تجاذب، برقی مقناطیس، کمزور قوتوں Weak Forces اور طاقتور قوتوں Strong Forces کے اتحاد کے لیے جو جدید نظریے استعمال کیے جارہے ہیں ان سے باطل خلاء کا تصور خود بخود سامنے آتا ہے، فطرت کی قوتوں کی فہرست طویل ہوا کرتی تھی، کبھی برقی اور مقناطیسی قوتوں کو علیحدہ علیحدہ خیال اور شمار کیا جاتا تھا 19 ویں صدی کے اوائل میں ان کے اتحاد کا عمل شروع ہوا اور حالیہ دہائیوں میں کافی اوپر چلا گیا ہے، اب یہ ہمارے علم میں ہے کہ برقی مقناطیسی اور کمزور قوتیں باہم مربوط ہیں اور ایک ہی قوت کی صورتیں ہیں جسے "الیکٹرو ویک" قوت کہتے ہیں، بہت سے طبیعات دانوں کا خیال ہے کہ بالآخر مضبوط قوت اور الیکٹرو ویک قوت کا باہم مربوط ہونا بھی ثابت ہوجائے گا، یہ ربط ان مساواتوں میں کسی نہ کسی صورت میں بیان ہوچکا ہے جنہیں عظیم وحدتی نظریات کہتے ہیں، عین ممکن ہے کہ کسی بہت گہری سطح پر چاروں قوتیں کسی ایک عظیم قوت میں ضم یا متحد ہوجاتی ہوں.

مختلف عظیم وحدتی نظریات (Grand Unified Theories) میں پھلاؤ کے ممکنہ طرزِ کار کے لیے خاصے قابل اعتناء نظریات کو آگے بڑھایا جارہا ہے، ان نظریات کی بنیادی خصوصیات میں سے ایک یہ ہے کہ ان کے مطابق باطل خلاء کی توانائی حیرت انگیز طور پر زیادہ ہے یعنی کہ 10^{-87} جول ہے، حتی کہ خلاء اگر ایک ایٹم کی جسامت کا بھی ہے تو اس کی توانائی کا بھی 10^{62} جول ہے، اس توانائی کا مقابلہ ایک برانگیختہ ایٹم میں موجود توانائی سے کریں جو صرف 10^{-18} جول جیسی حقیر مقدار ہے، چنانچہ اگر ہمیں ایک حقیقی خلاء کو برانگیختہ کرنا ہے تو اس کے لیے توانائی کی بہت بڑی مقدار درکار ہوگی اور اسی وجہ سے کائنات میں آج ہمارا کسی باطل خلاء سے واسطہ پڑنے کا کوئی امکان نہیں، لیکن اگر ہم بگ بینگ کے وقت کی انتہائی حالتوں کو پیشِ نظر رکھیں تو توانائی کی ایسی مقداریں بعید از قیاس نہیں.

ان باطل خلائی حالتوں کے ساتھ وابستہ بہت بڑی توانائی کے طاقتور تجاذبی اثرات ہیں، جیسا کہ آئن سٹائن کے کام سے ثابت ہوتا ہے، توانائی کی بھی کمیت ہوتی ہے جس کی وجہ سے یہ تجاذبی کشش لگاتی ہے، ایسے ہی جیسے عام مادہ لگاتا ہے، قدری خلاء میں موجود توانائی بہت بڑی تجاذبی قوت لگاتی ہے، ایک سینٹی میٹر باطل خلاء میں جتنی توانائی ہے اس کا وزن 10^{-67} ٹن ہوگا، اور یہ وزن آج کی تمام قابلِ مشاہدہ کائنات سے بھی زیادہ ہے جس کا وزن تقریباً 10^{50} ٹن ہے، لیکن اتنی زیادہ قوتِ تجاذب پھلاؤ پیدا کرنے میں کوئی معاونت نہیں کرسکتی، کیونکہ اس کے لیے تو ضد تجاذب کی ضرورت ہے، تاہم باطل خلاء کی یہ عظیم توانائی اتنے ہی بڑے باطل خلائی دباؤ سے بھی وابستہ ہے، اور یہی وہ دباؤ ہے جس نے پھلاؤ کا کارنامہ سر انجام دیا تھا، عام طور پر ہم دباؤ کو تجاذب کا ذریعہ خیال نہیں کرتے، لیکن ایسا ہے، اگرچہ دباؤ بیرونی جانب میکانی قوت لگاتا ہے لیکن

ساتھ ہی ساتھ یہ اندر کی جانب عمل کرنے والی تجاذبی کشش بھی لگاتا ہے، ہمارے جانے پہچانے اجسام میں دباؤ کا تجاذبی اثر اتنا کم ہوتا ہے کہ اسے جسم کی کمیت سے پیدا ہونے والے تجاذب کے مقابلے میں نظر انداز کیا جاسکتا ہے، مثال کے طور پر زمین پر آپ کے وزن کا ایک کروڑواں حصہ زمین کے اندرونی دباؤ کی وجہ سے ہے، کم ہونے کے باوجود یہ اثر بہرحال حقیقی ہے، اور اگر دباؤ انتہائی حالتوں کو پہنچ جاتا ہے تو اس سے جنم لینے والی تجاذبی قوت مادے کی قوتِ تجاذب کی حریف ہوسکتی ہے، باطل خلاء میں توانائی کی بہت بڑی مقدار موجود ہوتی ہے اور دباؤ بھی مقابلتاً بہت زیادہ ہوتا ہے، دونوں کے درمیان تجاذبی غلبے کے لیے چپقلش چلتی ہے، ایک اہم اور فیصلہ کن خصوصیت یہ ہوتی ہے کہ دباؤ منفی ہوتا ہے، باطل خلاء دھکیلتا بالکل نہیں بلکہ اپنے اندر کھینچتا ہے، منفی دباؤ منفی تجاذبی اثر پیدا کرتا ہے، مطلب یہ کہ اس طرح ضد تجاذبی اثر پیدا ہوتا ہے، یوں باطل خلاء کے تجاذبی عمل کے پس پردہ دراصل اس کی توانائی کی قوتِ کشش اور منفی دباؤ کی بہت بڑی پرے دھکیلنے کی قوت کا حاصل ملوث ہوتا ہے، نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ دباؤ غالب آجاتا ہے اور اتنی بڑی نفوری قوت (Repulsive Force) جنم لیتی ہے جو کائنات کو ایک سیکنڈ کے چھوٹے سے حصے میں دور تک بکھیر دیتی ہے، یہی وہ قوت ہے جو کائنات کے حجم کو ہر 10^{-34} سیکنڈ میں پہلے سے دوگنا کرتی چلی جاتی ہے.

باطل خلاء اپنی ساخت میں غیر مستحکم (Unstable) ہوتا ہے، تمام قدری حالتوں کی طرح اس میں بھی انحطاط پذیر ہوکر واپس اپنی زیریں ترین حالت (Ground State) یعنی صادق خلاء پر چلے جانا کا رجحان پایا جاتا ہے، اسے ایسا کرنے میں غالباً چند درجن "ٹک" کا وقت لگتا ہے، جس کا ذکر پچھلے صفحات میں ہیزن برگ کے اصولِ عدم تیقن کے حوالے سے ہوچکا ہے، اس سے نتیجہ نکالا جاسکتا ہے کہ کائنات کے مختلف حصوں میں باطل خلاء کا اپنی انگیختہ حالت سے مستحکم حالت Ground State پر مختلف اوقات میں جانے کا زیادہ امکان ہے، چنانچہ تغیرات ناگزیر ہیں، بعض نظریہ سازوں کا خیال ہے کہ COBE نے جو لہریں دریافت کی ہیں ان کا منبع ہی تغیر ہے.

جب باطل خلاء کا انحطاط ہوچکتا ہے تو کائناتی پھیلاؤ منفی اسراع یا کم ہوتی ہوئی شرح اختیار کرلیتا ہے، باطل خلاء میں بند توانائی خارج ہوچکتی ہے اور حرارت کی صورت میں نمودار ہوتی ہے، پھیلاؤ کے باعث جو اچانک کھنچاؤ مکاں میں ہوا تھا وہ درجہ حرارت کو مطلق صفر کے بہت قریب لے آتا ہے، لیکن جب پھیلاؤ اچانک رکتا ہے تو کائنات دوبارہ گرم ہوتی ہے اور درجہ حرارت ایک بار پھر 10^{28} درجہ ہوجاتا ہے، توانائی کا یہی عظیم ذخیرہ تقریباً معدوم ہوکر آج کائناتی پس منظری حرارتی شعاعوں کی صورت میں موجود ہے، خلائی توانائی کے اخراج کا ایک نتیجہ یہ ہے کہ قدری خلاء میں سے بہت سے غیر حقیقی

ذرات نے توانائی لی اور ان میں سے کچھ حقیقی ذرات کے درجے کو پہنچ گئے، مزید عملوں اور تبدیلیوں سے گزرنے کے بعد ابتدائے آفرینش میں جنم لینے والے یہ ذرات انسان سمیت ساری کائنات میں جلوہ گر 10^{50} ٹن مادے کا حصے بنے.

اگر پھلاؤ کے اس منظرنامے کے مختلف مراحل کو ہم نے درست طور پر بیان کر لیا ہے، اور اکثر ماہرین اسے درست مانتے ہیں، تو پھر کائنات کے عام طبیعی مشمولات اور بنیادی ساخت اس کے آغاز کے بعد صرف 10^{-32} سیکنڈ کے اندر اندر مکمل ہو چکے تھے، پھلاؤ کے اس دور کے بعد کائنات ایٹمی سطح پر بہت سی تبدیلیوں سے گزری اور بیشتر مادے نے ان ایٹموں کی شکل اختیار کر لی جنہیں آج ہم دیکھتے ہیں، لیکن یہ سب کچھ شروع ہونے کے بعد صرف پہلے تین منٹ کے اندر اندر مکمل ہو گیا.

پہلے تین منٹوں کا آخری تین منٹوں سے تعلق کس طرح بنتا ہے، رائفل سے چلائی گئی گولی کے انجام کا اسے چلاتے وقت لیے گئے نشانے سے جو تعلق ہوتا ہے وہی تعلق کائنات کے انجام کا اس کی ابتدائی حالتوں سے ہے، ہم دیکھیں گے کہ کائنات کا اپنے نقطہ آغاز کے بعد پھیلنے کا طریقہ اور جنم لینے والے مادے کی ماہیت کس طرح اس کے انجام کا تعین کرتی ہے، کائنات کے آغاز اور انجام کو ایک دوسرے سے جدا نہیں کیا جا سکتا.

ستاروں کا انجام

فروری 1987 میں 23 اور 24 کی درمیانی شب کینیڈا کا ایان شیلٹن (Ian Shelton) نامی ایک ماہرِ فلکیات چلی (Chile) میں اینڈز کی بلندی پر واقع کمپانا رصدگاہ (Las Campanas Observatory) میں کام کر رہا تھا، اس کا ایک معاون ذرا دیر کو باہر نکلا اور اس نے کاہلی سے آسمان پر نگاہ ڈالی، آسمان سے اپنی شناسائی کے باعث اسے فوراً وہاں کسی تبدیلی کا احساس ہوا، اسے میگیلینی (Large Magellanic Cloud) نامی روشنی کے نیبولائی (Nebulous) دھبے کے کنارے پر ایک ستارہ دکھائی دیا، ستارہ کوئی زیادہ روشن نہیں تھا، بس اتنا ہی جتنے اورین پٹی کے ستارے ہوتے ہیں، اس میں اہم بات یہ تھی کہ گزشتہ شب یہ اس جگہ نہیں تھا.

معاون نے شیلٹن کی توجہ اس جسم کی طرف مبذول کرائی اور چند گھنٹوں کے اندر اندر یہ اطلاع ساری دنیا میں گشت کر رہی تھی، شیلٹن اور اس کے چلیئن معاون نے سپر نووا دریافت کیا تھا، یہ دوسرا سپر نووا تھا جسے ننگی آنکھ سے دیکھا جاسکتا تھا، اس سے قبل اس طرح کا ایک سپر نووا 1604 میں جوہینز کیپلر (Johannes Kepler) نے دریافت کیا تھا، بہت سے ممالک میں ماہرینِ فلکیات نے اپنے آلات میگیلینی پر مرکوز کردیے، آنے والے مہینوں میں سپر نووا SN 1987A کے رویے کا باریک بینی سے جزئیات کی حد تک مطالعہ کیا جا چکا تھا.

شیلٹن کی اس ہیجان انگیز دریافت سے چند گھنٹوں قبل ایک اور جگہ کامی اوکا جاپان کی ایک کان (Kamioka zinc mine) کی گہرائیوں میں بھی ایک بہت اہم واقعہ ریکارڈ کیا جارہا تھا، اس مقام پر لمبے عرصے سے ایک تجربہ کیا جارہا تھا جس سے طبیعات دانوں نے بہت سی توقعات وابستہ کر رکھی تھیں، اس تجربے کا مقصد مادے کے سب سے بنیادی مشمولات میں سے ایک یعنی پروٹان کے حتمی استحکام کا جائزہ لینا مقصود تھا، 1970 میں سامنے آنے والے عظیم وحدتی نظریات سے یہ پیش گوئی

اخذ ہوتی تھی کہ ہوسکتا ہے کہ پروٹان میں عدم استحکام پایا جاتا ہو اور جب وہ انحطاط سے دوچار ہو تو نادر قسم کے ذرات کا ایک یا دوسرا گروہ خارج ہو، اگر نظریاتی طور پر اخذ شدہ یہ نتیجہ تجرباتی سطح پر بھی درست ثابت ہوجاتا تو اس کے اندر کائنات کے انجام کے حوالے سے گہرے اور دور رس مضمرات پنہاں ہوتے، اس پر اگلے باب میں بحث کی جائے گی.

پروٹان کے انحطاط کا سراغ لگانے کے لیے جاپانی تجربہ کرنے والوں نے ایک ٹینک کو 2000 پونڈ خالص ترین پانی سے بھرا اور اس کے گرد فوٹون کا سراغ لگانے والے انتہائی حساس آلات نصب کردیے، اگر کوئی ذرہ انحطاط کا شکار ہوتا تو نتیجے میں تیز رفتار ذرات جنم لیتے جو پانی میں اپنے سفر کے دوران فوٹون خارج کرتے، پانی کے ٹینک کے گرد آلات ان فوٹون کا سراغ لگانے اور ان ذرات کی نوعیت اور ان کے خصائص کے حساب کتاب میں مدد دیتے، زیرِ زمین جگہ کا انتخاب کائناتی شعاعوں سے بچنے کے لیے کیا گیا تھا، جو بصورتِ دیگر سراغ رساں آلات میں جعلی اور ان چاہے تعاملات کی بھیڑ لگا دیتے.

22 جنوری کو کامی اوکا میں لگے سراغ رساں گیارہ سیکنڈ میں گیارہ بار چلے، اس دورانئے میں کرہ زمین کی دوسری جانب اوہو کی ایک نمک کی کان میں نصب ایسے ہی آلات میں اسی طرح کی ٹک گیارہ بار ریکارڈ کی گئی، چونکہ بیک وقت انیس پروٹان کی "خودکشی" کا سوچا بھی نہیں جاسکتا تھا چنانچہ ان واقعات کی لازماً کوئی اور وضاحت ہونی چاہیے تھی، طبیعات دانوں نے جلد ہی ان واقعات کی وجہ دریافت کر لی، انہیں اپنے سراغ رساں آلات کے ریکارڈ کا بغور مطالعہ کرنے سے پتہ چلا کہ پروٹان جو جانا پہچانا تھا اور تجربہ گاہوں میں برتا بھی جاتا تھا، ان سے نیوٹرینو ٹکرائے تھے، نیوٹرینو تحت ایٹمی ذرات ہیں جنہیں اس کتاب کے آنے والے بیان میں اہم کردار ادا کرنا ہے، چنانچہ مناسب ہوگا کہ ہم یہاں رک کر اس کے بارے میں قدرے تفصیل سے کچھ جان لیں، ان کے وجود کو اصولی اور ریاضیاتی طور پر سب سے پہلے آسٹروی نژاد طبیعات دان وولف گانگ پالی (Wolfgang Pauli) نے 1931 میں بیٹا انحطاط (Beta Decay) نامی مسئلے کے ایک پہلو کے توضیحی عمل کے دوران دریافت کیا تھا، ایک مثالی یا نمائندہ (Typical) بیٹا انحطاط میں ایک نیوٹران کا پروٹان اور الیکٹران میں انحطاط ہوتا ہے، چونکہ الیکٹران بہت ہلکا ہوتا ہے اس لیے خاصی توانائی کے ساتھ نکل بھاگتا ہے، مسئلہ یہ ہے کہ انحطاط کے ہر واقعہ میں الیکٹران کی توانائی مختلف ہوتی ہے، اور یہ اس توانائی سے کم ہوتی ہے جتنی اسے نیوٹران کے انحطاط سے حاصل ہونا چاہیے، انحطاط کے واقعہ کی توانائی آخر میں شروع کی توانائی سے کم ہوتی ہے، لیکن یہ طبیعات کے بنیادی قانون یعنی کہ قانون بقائے توانائی کی خلاف ورزی ہے، چنانچہ پالی نے تجویز پیش کی کہ کم ہونے والی توانائی کسی غیر مرئی ذرے کو مل جاتی ہے جو اس کی مدد سے فرار ہوجاتا ہے، ان ذرات کے سراغ کی ابتدائی کوششوں کو ناکامی کا منہ دیکھنا پڑا، اور یہ واضح ہوگیا کہ اگر ایسے

ذرات موجود ہیں بھی تو ان کی قوت سرائیت Penetrating ناقابلِ یقین حد تک زیادہ ہے، اگر ان ذرات پر کسی بھی طرح کا برقی چارج ہوتا تو مادہ انہیں فوراً جذب کر لیتا چنانچہ پالی نے نتیجہ اخذ کیا کہ یہ ذرات نیوٹرل ہیں اسی وجہ سے انہیں نیوٹرینو (Neutrino) کا نام دیا گیا.

اگرچہ اس وقت اس ذرے کی نشاندہی نہ کی جاسکی تھی لیکن نظریہ دان اس کے مزید خواص مختلف نظریوں کی مدد سے سامنے لاتے رہے، ان خصوصیات میں سے ایک نیوٹرینو کی کمیت بھی ہے.

جب تیزی سے حرکت کرنے والے ذرات کا معاملہ آتا ہے تو کمیت کا تصور بڑی نزاکت کا حامل ہوتا ہے، وجہ یہ ہے کہ اس کی کمیت کوئی مستقل مقدار نہیں بلکہ رفتار کے ساتھ بدلتی ہے، مثلاً اگر سکے کے ایک کلو گرام وزنی گیند کو 260,000 کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار دے دی جائے تو دورانِ حرکت اس کی کمیت دو کلو ہوجائے گی، فیصلہ کن عامل روشنی کی رفتار ہے، کسی جسم کی رفتار روشنی کی رفتار کے جتنا نزدیک ہوتی چلی جائے گی اس کی کمیت اتنی ہی بڑھتی چلی جائے گی، اس کی کوئی حد نہیں، اب چونکہ کمیت ایک قابلِ تغیر مقدار ہے اس لیے غلط فہمی سے بچنے کے لیے طبیعات دان جب بھی تحت ایٹمی (Sub-Atomic) ذرات کی بات کرتے ہیں تو ان کا اشارہ ان کی مجموعی کمیت کی طرف ہوتا ہے، اگر کسی ذرے کی رفتار روشنی کی رفتار سے قریب تر ہوجائے تو اس کی اصل کمیت اس کی ساکن حالت کی کمیت سے کئی گنا زیادہ ہوتی ہے، بڑے بڑے ذراتی اسراع گروں (Particle Accelerator) میں گردش کرنے والے الیکٹرانوں اور پروٹانوں کی کمیت ان کی ساکن حالت کمیت سے ہزاروں گنا زیادہ ہوتی ہے.

نیوٹرینو کی ساکن حالت صفر کمیت کی طرف ایک اشارہ اس حقیقت سے بھی ملتا ہے کہ بعض اوقات بیٹا انحطاط میں نکلنے والے الیکٹران پوری دستیاب توانائی سے نکلتے ہیں اور نیوٹرینو کے لیے تقریباً کوئی توانائی نہیں چھوڑی جاتی، اس کا مطلب یہ ہوا کہ نیوٹرینو عملی طور پر بغیر توانائی کے بھی اپنا وجود رکھ سکتا ہے، اب آئن سٹائن کے فارمولے میں $E=mc^2$ توانائی E اور کمیت m مساوی ہیں چنانچہ صفر توانائی کا مطلب صفر کمیت ہوگا، نتیجہ یہ نکلا کہ نیوٹرینو کی کمیت یا تو بہت ہی کم ہے یا پھر ممکن ہے صفر ہو، اگر اس کی کمیت حقیقتاً صفر ہے تو اس کا مطلب یہ ہوا کہ وہ روشنی کی رفتار سے حرکت کرتا ہے، اتنا بہرحال یقینی ہے کہ اگر اس کی رفتار کی پیائش کی جائے تو وہ روشنی کی رفتار کے قریب ترین ہوگی.

ایک اور خاصیت ہے جس کا تعلق ذرے کے گھماؤ سے ہے، نیوٹران، پروٹان اور الیکٹران ہمیشہ گھماؤ (Spin) کی حالت میں

پائے جاتے ہیں، گھماؤ کی مقدار متعین ہوتی ہے اور مندرجہ بالا تینوں ذرات میں یہ ایک سی ہے، گھماؤ زاویائی مقدارِ حرکت (Angular Momentum) کی ایک شکل ہے، اور قانون بقائے توانائی کی طرح قانون بقائے زاویائی مقدارِ حرکت بھی ایک بنیادی قانون ہے، جب ایک نیوٹران کا انحطاط ہوتا ہے تو اس کے زاویائی انحطاط کی بقاء بھی ہونا ہوتی ہے، اب اگر اس انحطاط سے پیدا ہونے والے الیکٹران اور پروٹان کا گھماؤ ایک ہی سمت میں ہے تو دونوں گھماؤ جمع ہوجائیں گے اور حاصل گھماؤ نیوٹران کے گھماؤ سے دو گنا ہوجائے گا، دوسری جانب اگر نیوٹران کے گھماؤ ایک دوسرے سے الٹ سمتوں میں ہیں تو وہ ایک دوسرے کو منسوخ کردیں گے اور حاصل گھماؤ صفر ہوجائے گا، دونوں میں سے کسی بھی صورت میں الیکٹران اور پروٹان کا حاصل گھماؤ نیوٹران کے گھماؤ کے برابر نہیں ہوگا، تاہم اگر نیوٹران کے وجود کو بھی حساب میں لایا جائے اور یہ فرض کر لیا جائے کہ اس کا گھماؤ بھی دونوں ذرات کے گھماؤ کے برابر ہے تو حساب متوازن ہوجاتا ہے، پھر ذیلی پیداوار کے تین ذرات میں سے دو کا گھماؤ ایک سمت میں ہوگا اور تیسرے کا ان کے الٹ سمت میں.

چنانچہ نیوٹران کا سراغ لگائے بغیر ہی طبیعات دانوں نے استخراج کر لیا تھا کہ اس ذرے کا برقی چارج صفر، حالت سکون، کمیت بہت کم یا صفر، گھماؤ الیکٹران جیسا اور مادے کے ساتھ تعامل اتنا کمزور ہے کہ وہ اس میں سے گزرنے کا کوئی نشان نہیں چھوڑتا، مختصر یہ ہے کہ اسے اپنے گھماؤ کا حامل بھوت کہا جاسکتا ہے، چنانچہ تعجب کی کوئی بات نہیں کہ پالی کے حسابی طور پر دریافت کرنے کے بعد بھی تجربہ گاہ میں اسے یقینی طور پر دریافت کرنے میں تقریباً بیس سال کا عرصہ لگا، نیوکلیئر ری ایکٹر میں یہ اتنی زیادہ مقدار میں پیدا ہوتے ہیں کہ باوجود اتنے ابہام کے مناسب انتظام کے ذریعے ان کا بالواسطہ سراغ لگایا جاسکتا ہے.

کامی اوکا کان میں نیوٹرینو کے دھارے اور سپر نووا 1987A کا بیک وقت ظہور محض اتفاق خیال نہیں کیا گیا، ان دو واقعات کی مطابقت کو سائنسدانوں نے سپر نووا کے متعلق نظریے کی تصدیق خیال کیا، سائنسدانوں کو لمبے عرصے سے توقع تھی کہ سپر نووا سے نیوٹرینو کے دھارے پھوٹتے ہیں.

اگرچہ لاطینی لفظ NOVA کا مطلب New یعنی نیا ہے لیکن سپر نووا 1987A کسی نئے ستارے کی پیدائش کی علامت نہیں تھا، دراصل یہ ایک قابلِ دید دھماکے کی صورت میں ایک پرانے ستارے کی موت تھی، میگیلینی بادل جس کے کنارے یہ سپر نووا نمودار ہوا تھا دراصل ہم سے ایک سو ستر ہزار نوری میل دور ایک نسبتاً چھوٹی سی کہکشاں ہے، یہ ہماری کہکشاں سے اتنی نزدیک ہے کہ اسے ہم اپنی کہکشاں کی "سیارہ کہکشاں" کہہ سکتے ہیں، اسے جنوبی نصف کرے میں ننگی آنکھ سے بھی

روشنی کے ایک دھندلے سے دھبے کی صورت میں دیکھا جاسکتا ہے، لیکن اس کے علیحدہ علیحدہ ستارے دیکھنے کے لیے خاصی طاقتور دوربین کی ضرورت ہوتی ہے، شیلٹن کی دریافت کے چند گھنٹے بعد ہی آسٹریلیا کے فلکیات دانوں نے بتا دیا تھا کہ اس کہکشاں میں چند کروڑ ستارے پائے جاتے ہیں ان میں سے کون سا پھٹا ہے، انہوں نے یہ کام آسمان کے اس دھبے کی پہلے سے لی گئی تصویر کا جائزہ لے کر کیا، پھٹنے والا ستارہ نیلی Super-giant قسم کا تھا، اس کا قطر سورج کے قطر سے چالیس گنا زیادہ تھا، اس کا نام بھی تھا یعنی سین ڈیولیک Sanduleak -69° 202.

اس نظریے پر کہ ستارے پھٹ سکتے ہیں، سب سے پہلے اس صدی کی پچاس کی دہائی کے نصف میں فریڈ ہائل (Fred Hoyle)، ولیم فاؤلر (William Fowler)، جیفرے (Geoffrey Burbidge) اور مارگریٹ بربرج (Margaret Burbidge) نے کام کیا، یہ سمجھنے کے لیے کہ کوئی ستارہ اس انجام سے کیسے دوچار ہوتا ہے اس کے اندرونی معاملات سے واقفیت ضروری ہے، سورج وہ ستارہ ہے جس سے ہماری واقفیت باقی سب سے زیادہ ہے، دوسرے تمام ستاروں کی طرح سورج بھی استقرار میں نظر آتا ہے یعنی کہ بظاہر اس میں کوئی تبدیلی ہوتی نظر نہیں آتی، لیکن حقیقت یہ ہے کہ سورج تباہ کار قوتوں کے خلاف مسلسل جد وجہد میں مصروف ہے، تمام ستارے گیس سے بنے گولے ہیں جن کو قوتِ تجاذب نے اکٹھا کر رکھا ہے، لیکن اگر تجاذب ان پر کارگر واحد قوت رہی ہوتی تو یہ اپنے بے پناہ وزن کے باعث فوراً اندر کی طرف دھماکے سے دوچار ہوتے اور گھنٹوں میں غائب ہوجاتے، لیکن اگر ایسا نہیں ہوتا تو اس کی وجہ یہ ہے کہ ستاروں کے اندرون میں بھینچی ہوئی گیس کا بیرونی طرف بے پناہ دباؤ اندر کی جانب عمل کرنے والی قوتِ تجاذب کو متوازن کرتا رہتا ہے.

گیس کے دباؤ اور اس کے درجہ حرارت میں ایک سادہ سا تعلق ہے، جب گیس کے کسی مقرر حجم کا درجہ حرارت بڑھایا جاتا ہے تو عام طور پر گیس کے دباؤ میں اضافہ ہوتا ہے جو درجہ حرارت کے ساتھ راست متناسب ہوتا ہے، اور اس کے برعکس جب درجہ حرارت کم کیا جاتا ہے تو دباؤ بھی کم ہوتا ہے، ستارے کے مرکز میں گیس کا دباؤ اس لیے بہت زیادہ ہے کہ اس کا درجہ حرارت بہت زیادہ ہے، یعنی درجہ حرارت کئی ایک دس لاکھ یعنی کئی ملین ڈگری ہوتا ہے، یہ حرارت نیوکلیائی تعامل سے پیدا ہوتی ہے، کسی ستارے کی زندگی کے زیادہ تر حصے میں جو نیوکلیائی تعامل اسے توانائی مہیا کرتا ہے وہ فیوژن (Fusion) سے ہائیڈروجن کے ہیلیئیم میں بدلنے کا عمل ہے، دو نیوکلیئسوں کے درمیان جو رافع برقی قوت پائی جاتی ہے اس پر قابو پانے کے لیے بہت اونچے درجہ حرارت کی ضرورت ہوتی ہے، فیوژن سے حاصل ہونے والی حرارت ستارے کی کروڑوں سال تک کفالت کر سکتی ہے لیکن جلد یا بدیر ایندھن ختم ہونے لگتا ہے اور توانائی پیدا کرنے والا ری ایکٹر سست

ہوجاتا ہے، تب یہ ہوتا ہے کہ باہر کی جانب عامل گیسوں کے دباؤ سے ملنے والی معاونت مخدوش ہوجاتی ہے اور ستارہ اندر کی جانب عمل کرنے والی قوتِ تجاذب کے خلاف عرصے سے جاری جنگ ہارنے لگتا ہے، اصل میں ستارہ ہمیشہ حیاتِ مستعار پر زندہ ہوتا ہے، وہ اپنے ایندھن کے ذخائر جھونک کر تجاذب سے بچتا رہتا ہے، لیکن اس کی سطح سے خلاء میں بہتا ہر کلو واٹ اس کے خاتمے کو قریب لاتا جاتا ہے.

حساب لگایا گیا ہے کہ سورج نے ہائیڈروجن کی جس مقدار کے ساتھ اپنی زندگی کا آغاز کیا وہ دس کروڑ یا دس ملین سال کے لیے کافی تھی، آج ہمارے اس مقامی ستارے کی عمر پانچ کروڑ سال ہوچکی ہے اور یہ اپنے ذخائر کا نصف خرچ کر چکا ہے (ابھی گھبرانے کی کوئی بات نہیں)، کوئی ستارہ جس شرح کے ساتھ اپنا ایندھن خرچ کرتا ہے اس کا اس کمیت سے گہرا تعلق ہے، وزنی ستارے اپنا ایندھن زیادہ تیزی سے خرچ کرتے ہیں کیونکہ وہ زیادہ بڑے اور زیادہ روشن ہیں اور زیادہ توانائی خرچ کرتے ہیں، زیادہ کمیت کی وجہ سے مرکز میں موجود گیس پر زیادہ دباؤ پڑتا ہے اور ان کے اندر فیوژن کی رفتار بھی بڑھ جاتی ہے، مثلاً ایک ستارہ جس کی کمیت دس سورجوں کے برابر ہے اپنا ایندھن کوئی دس ملین سال کے اندر خرچ کر ڈالے گا.

اب آئیں ایسے ایک بھاری ستارے کے مقدر پر غور کریں کہ بالآخر اس کے ساتھ کیا ہوتا ہے، ابتداء میں زیادہ تر ستارے ہائیڈروجن پر مشتمل ہوتے ہیں، ہائیڈروجن ایندھن کے جلنے کا مطلب اس کے نیوکلیئسوں کا ملاپ ہے، ہائیڈروجن کا نیوکلیئس ایک پروٹان ہوتا ہے، ان کے ملنے سے ہیلئیم کا نیوکلیئس بنتا ہے جو دو پروٹانوں اور دو نیوٹرانوں پر مشتمل ہوتا ہے، تفصیلات قدرے پیچیدہ ہیں اور اس بیان میں غیر ضروری بھی، ہائیڈروجن کا "جلنا" نیوکلیائی توانائی کا سب سے سرگرم سرچشمہ ہے، لیکن یہ توانائی کا واحد ذریعہ نہیں ہے، اگر ستارے کے مرکز کا درجہ حرارت مناسب حد تک زیادہ ہے تو ہیلئیم کے نیوکلیئس باہم پیوست ہوکر کاربن بن جاتے ہیں جو مزید تعاملات سے گزر کر آکسیجن، نیون (Neon) اور دیگر عناصر بن جاتے ہیں، ایک بڑے ستارے کے مرکز میں درجہ حرارت اتنا بلند ضرور ہوتا ہے کہ مندرجہ بالا نیوکلیائی تعاملات بالترتیب ہوتے چلے جاتے ہیں، لیکن ہر اگلے تعامل سے ملنے والی توانائی کم تر ہوتی چلی جاتی ہے، ایندھن کا جلنا تیز سے تیز تر ہوتا چلا جاتا ہے حتی کہ وہ مرحلہ آجاتا ہے کہ ستارے کے اجزائے ترکیبی پہلے مہینوں میں بدلتے ہیں پھر دنوں میں پھر گنٹوں میں بدلنے لگتے ہیں، اس مرحلے پر ستارے کے اندرون کو پیاز سے تشبیہ دی جاسکتی ہے، اس کی مختلف پرتیں یکے بعد دیگر بننے والے عناصر سے بنی ہوتی ہیں جن کے بننے کی رفتار روز بروز بڑھتی چلی جاتی ہے، بیرون میں ستارے کا حجم بڑھنا شروع ہوجاتا ہے حتی کہ وہ ہمارے پورے نظامِ شمسی جتنا ہوجاتا ہے، اس مرحلے پر ماہرینِ فلکیات اسے سرخ Super-giant کہتے

ہیں.

عنصر لوہا نیوکلیائی آتشیں تماشہ گاہ کے اختتام کی نشانی ہے کیونکہ اس کی نیوکلیائی ساخت خصوصاً خاصی مستحکم ہوتی ہے، لوہے سے وزنی عناصر کی فیوژن سے تشکیل کے لیے درکار توانائی اس عمل سے خارج ہونے والی توانائی سے زیادہ ہوتی ہے اس وجہ سے جب کسی ستارے کا مرکز لوہے کا ہوجاتا ہے تو اسے فناء آجاتی ہے، جب ستارے کا مرکز مزید حرارت پیدا کرنے کے قابل نہیں رہتا تو پانسہ تجاذب کے حق میں پلٹ جاتا ہے، اس وقت ستارہ ایک تباہ کن عدم استحکام کے کنارے پر جھول رہا ہوتا ہے اور بالآخر اسے اپنے تجاذبی گڑھے میں گر جانا ہے.

اب جو کچھ ہوتا ہے اور بہت تیزی سے ہوتا ہے، اس کی تفصیل یوں ہے، ستارے کا لوہے کا مرکز جو اب نیوکلیائی تعامل کے ذریعہ حرارت پیدا نہیں کر سکتا، خود اپنا وزن برداشت نہیں کر سکتا اور قوتِ تجاذب کے زیرِ اثر اتنی زور سے سکڑتا ہے کہ اس کے ایٹم بھی کچلے جاتے ہیں، مرکز کی کثافت نیوکلیئس کی کثافت کے قریب پہنچ جاتی ہے، اس لوہے سے بنی ایک انگوٹھی کا وزن ایک ٹریلین ٹن کے قریب ہوگا، اس ستارے کا مرکز اب صرف نیوکلیئسوں سے مل کر بنا ہوا ہے کیونکہ ایٹم بھینچے جاچکے ہیں، اس مرحلے پر ستارے کا مرکز عام طور پر صرف دو کلو میٹر چوڑا ہوتا ہے، جب مرکز میں یہ صورتحال ہوتی ہے تو مرکز کے ارد گرد کا مادہ تیزی سے اس میں گرتا ہے، ٹریلین کے ٹریلین ٹن مادہ بیسیوں ہزار کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے سخت مرکزے پر گرتا ہے، اس تصادم سے بے شمار شاک ویو پیدا ہوتی ہیں جو باہر کی جانب ستارے میں سے گزرتی ہیں.

جب مرکز اپنے ہی تجاذب کی وجہ سے سکڑتا ہے اور ایٹم کچلے جاتے ہیں تو ان کے الیکٹران اور پروٹان مل کر نیوٹران بناتے ہیں اور نیوٹرینو خارج ہوتے ہیں چنانچہ ستارے کا مرکز نیوٹران سے مل کر بنا ایک بہت بڑا گولہ بن جاتا ہے، اس مرکز سے شاک ویو (Shock Wave) اور نیوٹرینو کی آبشار مرکز سے باہر کا رخ کرتی ہے، اس توانائی کو جذب کرتے کرتے ستارے کی بیرونی تہہ ایک نیوکلیائی دھاکے سے پھٹ جاتی ہے، چند روز تک ستارہ لاکھوں سورجوں کے برابر روشنی دیتا نظر آتا ہے اور آخر کار بجھ کر منظر سے غائب ہوجاتا ہے.

ہمارے جیسی ایک عام کہکشاں میں یہ سپر نووا واقعہ ایک صدی میں اوسطاً دو سے تین بار ہوتا ہے، ان میں سے ایک مشہور واقعہ عرب اور چینی ماہرین ریکارڈ پر لائے جو 1054 عیسوی میں مجمع النجوم عقرب میں وقوع پذیر ہوا، وہ پھٹا ہوا ستارہ اس مجمع نجوم میں پھیلے ہوئے بادل کی صورت نظر آتا ہے اور اسے کریب نیبیولا (Crab Nebula) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے.

سپر نووا 1987A کے پھٹنے نے پوری کائنات کو نیوٹرینو کے سیلاب سے نہلا دیا، یہ ششدر کن شدت کی ایک لہر تھی، زمین کے ہر ربع سینٹی میٹر میں سے سینکڑوں ملین نیوٹرینو گزر گئے، حالانکہ دھماکہ زمین سے ایک سو ستر نوری سال کے فاصلے پر ہوا، خوش قسمتی سے اس کے باشندوں کو خبر نہ ہوئی کہ ایک دور دراز کہکشاں سے آنے والے کئی ٹریلین نیوٹرینو ان میں سے گزر رہے ہیں، لیکن کیمی اوکا اور اوہایو کے پروٹان انحطاط سراغ کنندوں نے ان میں سے انیس کو روک لیا، ان آلات کے بغیر یہ ذرات انجانے ہی میں گزر گئے ہوتے جیسا کہ 1054ء میں ہوا تھا.

درست ہے کہ سپر نووا ستارے کے لیے یہ صورتِ موت کی حیثیت رکھتا ہے لیکن اس کا ایک پہلو اسی ستارے کے لیے حیات افزا بھی ہے، مرکز سے توانائی کا یہ بے پناہ اخراج بیرونی تہوں کو گرم کردیتا ہے اور مختصر وقت کے لیے نیوکلیائی فیوژن کے تعاملات دوبارہ شروع ہوجاتے ہیں، یہ اور بات ہے کہ یہ تعاملات توانائی خارج کرنے کی بجائے اس کے سوتے خشک کردیتے ہیں، سونا، سکہ اور یورینئیم جیسے لوہے سے وزنی عناصر کی ڈھلائی ستارے کی بھٹی کے اس آخری اور گرم ترین مرحلہ میں ہوتی ہے، یہ عناصر نیوکلیئس سازی کے ابتدائی مراحل میں بننے والے کاربن اور آکسیجن جیسے عناصر کے ساتھ پھٹ کر بیرونی فضاء میں چلے جاتے ہیں اور کائنات کے دوسرے سپر نووں سے نکلنے والے ایسے ہی مادوں کے ساتھ مل جاتے ہیں، آنے والے زمانوں میں ان عناصر کو ستاروں اور سیاروں کی نئی نسلیں سمیٹ کر لے جاتی ہیں، ان عناصر کے بننے اور بکھرے بغیر ہماری زمین جیسے سیاروں کا معرضِ وجود میں آنا ممکن نہیں، حیات افزاء کاربن اور آکسیجن، ہمارے بینکوں کا سونا، ہماری چھتوں کا سکہ اور ہمارے ایٹمی ری ایکٹروں کی یورینئیم کی سلاخیں سب زمین پر ان ستاروں کی موت کے طفیل موجود ہے جو سورج کے بھی وجود میں آنے سے پہلے ہوچکی تھی، کیسی عجیب بات ہے کہ آج جو عناصر ہمارے جسم کی ترکیب میں شامل ہیں وہ قرنوں پہلے مردہ ہوجانے والے ستاروں کی نیوکلیائی راکھ ہے.

سپر نووا کسی ستارے کو مکمل طور پر تباہ نہیں کرتا، اگرچہ زیادہ تر مادہ باہر کی طرف بکھر جاتا ہے لیکن دھماکے سے اندر کی طرف گرنے والا مرکز اپنی جگہ موجود رہتا ہے، اس کے مقدر کا فیصلہ ہونے میں بھی دیر نہیں لگتی، اگر تو اس مرکز میں ہمارے سورج جتنا مادہ بھنچا ہوا ہو تو یہ ایک نیوٹران ستارے کی شکل میں موجود رہے گا جس کا حجم ایک چھوٹے شہر جتنا ہوگا، لیکن زیادہ امکان یہی ہے کہ نیوٹران سے بنا یہ ستارہ بہت تیزی سے اپنے گرد گھومنے لگے گا، اس کی رفتار کوئی ایک ہزار چکر فی سیکنڈ ہوگی، یعنی اس کی سطح کی رفتار روشنی کی رفتار کا دس فیصد ہوگی، دراصل ستارہ ابتداء ہی سے گھماؤ میں ہوتا ہے، لیکن جب اندر کی طرف دھماکے سے مادہ اس پر بے پناہ رفتار سے گرتا ہے تو دراصل یہی رفتار بڑھتے بڑھتے تیز ہونے لگتی ہے،

اس کی مثال سکیٹنگ کے اس کھلاڑی کی سی ہے جو گھومتے ہوئے اپنے بازو سکیڑ لیتا ہے اور اس کی گردش تیز ہوجاتی ہے، فلکیات دانوں نے ایسے بہت سے نیوٹران ستاروں کا سراغ لگایا ہے، مثال کے طور پر کریب نیبیولا (Crab Nebula) کے وسط میں جو نیوٹران ستارہ پایا جاتا ہے اس کے گھماؤ کی رفتار 33 چکر فی سیکنڈ ہوچکی ہے، اب اگر اس نیبیولے کے مرکزی حصے کی کمیت زیادہ ہے یعنی کہ متعدد سورجوں کے برابر ہے تو یہ نیوٹران ستارہ اس کی آخری منزل نہیں ہوتا، یہاں قوتِ تجاذب اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ سخت ترین معلوم مادہ، یعنی کہ نیوٹرانوں سے بنا یہ بچا کھچا ستارہ بھی اس کا مقابلہ نہیں کر سکتا، یہ وہ مرحلہ ہوتا ہے جس پر سپر نووا سے بھی حیران کن اور تباہ کن واقعہ ہوتا ہے، مرکز سکڑنے لگتا ہے اور ایک ملی سیکنڈ یعنی کہ سیکنڈ کے ہزارویں حصے سے بھی کم وقت میں ایک بلیک ہول بنا کر اس میں غائب ہوجاتا ہے.

چنانچہ ایک وزنی ستارے کے ساتھ بالآخر یہ ہوتا ہے کہ ٹکڑے ہونے کے بعد اس کا جو کچھ بچتا ہے وہ یا تو نیوٹران ستارہ ہوتا ہے یا پھر ایک بلیک ہول، کوئی نہیں جانتا کہ اب تک کتنے ستارے بھسم ہو چکے ہیں، لیکن اکیلی ہماری کہکشاں ہی میں ستاروں کے اس طرح کے اجسام بیسیوں کے حساب سے ملتے ہیں.

مجھے بچپن میں خوف ہوتا تھا کہ کہیں سورج پھٹ نہ جائے، تاہم اس کے سپر نووا بننے کا کوئی خطرہ نہیں ہے، یہ اتنا چھوٹا ہے کہ ایسا نہیں ہوسکتا، چھوٹے ستاروں کا انجام اتنا پُرہنگام نہیں ہوتا جتنا ان کے بڑے رشتہ داروں کا، پہلی بات تو یہ ہے کہ یہ ایندھن کو اتنی رفتار سے خرچ نہیں کرتے، مثلاً ستاروں کی وہ قسم جنہیں سفید بونے کہتے ہیں، اور وہ ستاروں کی بہ اعتبارِ حجم فہرست میں سب سے نیچے آتے ہیں، ایک ٹریلین سال تک چمک سکتے ہیں، دوسرے یہ کہ ان چھوٹے ستاروں کے مرکز میں اتنا درجہ حرارت پیدا نہیں ہوسکتا کہ لوہے کا مرکز بن سکے جو باعثِ تباہی اچانک اندر کی جانب گرنے والے دھماکے کو شروع کرنے کے لیے ضروری ہے.

سورج خاصی کم کمیت والے ستاروں کی ایک مثال ہے جو رفتہ رفتہ اپنی ہائیڈروجن کو سطح پر جلا رہا ہے جبکہ اپنے مرکز کو ہیلئیم میں تبدیل کرتا جا رہا ہے، ہیلئیم زیادہ تر اس کے مرکز میں موجود ہے جو نیوکلیائی تعاملات کے اعتبار سے سرگرم عمل نہیں یعنی کہ اس میں نیوکلیائی تعاملات نہیں ہوتے، چنانچہ اس کا مرکز اس حرارت کی پیدائش میں حصہ دار نہیں جو کچل ڈالنے والی قوت تجاذب کی مزاحمت کرتی ہے، چنانچہ کچلے جانے سے بچنے کے لیے سورج کو اپنے نیوکلیائی تعاملات کی سرگرمی سطح پر رکھنا پڑتی ہے تاکہ اسے مطلوب ہائیڈروجن ملتی رہے، اس دوران ہیلئیم سے بنا مرکز سکڑتا رہتا ہے، ان اندرونی تبدیلیوں کی وجہ سے زمانے گزرنے کے ساتھ سورج کی ظاہری حالت میں غیر محسوس تبدیلیاں آتی ہیں، اس کا حجم بڑھ جائے

گا، اس کی سطح کا درجہ حرارت کم ہوجائے گا جس سے اس کی رنگت میں سرخی مائل جھلک آجائے گی، وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ اپنے حجم سے تقریباً پانچ گنا زیادہ ہوجائے گا اور ایک سرخ جن ستارہ (Red Giant Star) بن جائے گا، ایسے کئی ستارے آسمانوں میں پہچانے جاسکتے ہیں، Aldebaran، Betelgeuse اور Arcturus اسی صف میں آتے ہیں، سرخ ستارے کی شکل میں آجانا ستارے کے خاتمے کا آغاز ہے.

اگرچہ سرخ ستارہ نسبتاً ٹھنڈا ہوتا ہے لیکن اس کا بڑا رقبہ اسے بہت بڑی نور افشاں سطح کا حامل بنا دیتا ہے، اسی لیے اس کی مجموعی ضو افشانی Luminosity زیادہ ہوتی ہے، کوئی چار بلین (چار کروڑ) سال بعد نظامِ شمسی کے ستاروں کو مشکلات کا سامنا ہوگا، اس سے بہت پہلے سمندر ابل کر غائب ہوچکے ہوں گے، اور اس کا کرہ ہوائی بھی خلاؤں میں کھو چکا ہوگا، اس سے بھی بہت پہلے زمین بے آباد ہوچکی ہوگی، اپنے پھولنے کے عمل میں سورج زمین تک کے تمام سیاروں کو اپنی آتشیں لپیٹ میں لے لے گا، لیکن زمین پھر بھی اپنے محور پر گھومتی رہے گی، سورج کی آتشیں لپٹیں کثافت میں اتنی لطیف ہوں گی کہ وہ زمین کی حرکت پر کوئی قابلِ ذکر منفی اسراع مرتب نہیں کریں گی، کرہ ہوائی غائب ہوچکا ہوگا اور زمین کے گرد قریب قریب خلاء کی کیفیت ہوگی.

زمین پر ہمارا وجود سورج جیسے ستاروں کے غیر معمولی استحکام کا نتیجہ ہے جو کروڑوں سال تک بغیر کسی بڑی تبدیلی کے جلتے اور حرارت خارج کرتے رہتے ہیں، یہ عرصہ زندگی کے ارتقاء اور پھیلنے پھولنے کے لیے کافی ہے، لیکن جب سورج جیسے ستاروں کی زندگی کا "سرخ جن" مرحلہ آتا ہے تو یہ استحکام برقرار نہیں رہتا، ایسے ستارے کی زندگی کے اگلے مراحل پیچیدہ بے قاعدہ اور پُرہنگام ہوتے ہیں، ان آخری مراحل میں ان کے روپ اور شکل وشباہت میں اچانک تبدیلیاں آتی ہیں، اپنے بڑھاپے کے ان مراحل میں یہ گیس کے کروی مرغولے خارج کرتے ہیں، یعنی کہ گیس ان کروں کے ہر طرف خارج ہوتی ہے، عین ممکن ہے کہ ستاروں کے مرکز میں موجود ہیلیئیم گیس شعلہ فشاں ہو اور کاربن، نائٹروجن اور آکسیجن وجود میں آئے، اس عمل سے جو توانائی وجود میں آئے گی وہ ستارے کو مزید کچھ عرصہ زندہ رکھے گی، اپنا بیرونی غلاف خلاء میں دھاکوں سے اڑا چکنے کے بعد ستارہ مرتا ہے تو باقی صرف مرکزی حصہ رہ جاتا ہے جو کاربن اور آکسیجن سے مرکب ہوتا ہے.

اس پیچیدہ سرگرمی سے گزرنے کے بعد بہ اعتبار کمیت نچلے اور درمیانے درجے کے ستاروں کا تجاذب کے ہاتھوں پس جانا ناگزیر ہوتا ہے، یہ سکڑاؤ بے رحمانہ طور پر ہوتا ہے اور اس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک سورج کا حجم ایک چھوٹے سے سیارے کے برابر نہیں ہوجاتا، اس جسم کو ماہرینِ فلکیات سفید بونے کا نام دیتے ہیں، اپنے اس چھوٹے حجم کی بناء پر سفید

بونے بہت مدھم نظر آتے ہیں حالانکہ ان کی سطح کا درجہ حرارت سورج کی سطح کے درجہ حرارت سے بہت زیادہ ہو سکتا ہے، دوربین کے بغیر زمین سے کوئی سفید بونا نظر نہیں آتا.

ہمارے سورج کو مستقبلِ بعید میں سفید بونا بننا ہے، اس مرحلے کے بعد بھی سورج کئی بلین سال تک گرم رہے گا، اس کا عظیم الشان جثہ اتنا کثیف ہوگا کہ یہ کسی بھی بہترین غیر موصل یا حاجز سے زیادہ بہتر طور پر حرارت کو اپنے اندر روک سکے گا، لیکن چونکہ اس کے اندر نیوکلیائی ری ایکٹر ہمیشہ کے لیے رک چکا ہے اس لیے ایسا کوئی ذریعہ نہیں جو ٹھنڈی فضاء میں آہستہ آہستہ فرار ہوتی حرارت کی تلافی کر سکے، آہستہ یا بہت آہستہ بونا ٹھنڈا ہوتا جائے گا حتی کہ یہ اپنی عظیم کایا کلپ کے نقطہ آغاز پر جا کر کھڑا ہوگا، اس کے بعد یہ غیر معمولی سختی کے حامل قلمی مادے میں بدل جائے گا، پھر یہ مدھم ہوتے ہوتے بالآخر تاریک ہو کر گرد وپیش کے سیاہ منظر کا ایک حصہ بن جائے گا.

آغازِ شب

ہماری کہکشاں میں ایک سو بلین ستارے نور افشاں ہیں اور ان میں سے ہر ایک کا انجام متعین ہے، دس بلین سال کے بعد جو ستارے ہم دیکھتے ہیں سب کے سب نظروں سے اوجھل ہوچکے ہوں گے، یہ سب حر حرکیات کے دوسرے قانون کا شکار ہو کر ایندھن کی کمی کے ہاتھوں بجھ چکے ہوں گے.

لیکن ملکی وے یا ثریا پھر بھی دمکتی رہے گی، کیونکہ جہاں ستارے موت سے ہمکنار ہوتے ہیں وہاں، ساتھ ساتھ، نئے ستارے بھی جنم لیتے ہیں، کہکشاں کے مرغولہ نما بازوؤں میں میں سے ایک میں ہمارا نظامِ شمسی بھی ہے، گیسے کے بادل اکٹھے ہوتے ہیں، بھنچتے ہیں، تجاذب کے زیرِ اثر ایک نقطے کے گرد دب کر اکٹھے ہوتے ہیں اور ٹکڑے ہوکر نومولود ستاروں کی آبشاریں بناتے ہیں، اورین نامی جھرمٹ (Constellation of Orion) میں ستاروں کی ایسی ہی ایک نرسری نظر آتی ہے، اورین کی تلوار کے مرکز میں روشنی کا دھندلا سا جو دھبہ نظر آتا ہے ستارہ نہیں بلکہ ایک نیبیولا ہے، نیبیولا غبار اور گیس سے بھرا بہت بڑا علاقہ ہوتا ہے جس میں نئے ستارے جڑے ہوئے نظر آتے ہیں، جب اس نیبیولا کا مرئی روشنی کی بجائے انفراریڈ روشنی میں مشاہدہ کیا گیا تو ایسے ستارے نظر آئے جو اپنی تشکیل کے پہلے مرحلے میں تھے اور ابھی تک ان کے گرد وہ گیس اور گرد موجود تھی جس نے انہیں چھپا رکھا تھا.

جب تک گیس کی مناسب مقدار موجود ہے ہماری کہکشاں کے مرغولہ نما بازوؤں میں نئے ستارے بنتے رہیں گے، یہ گیس دو ذرائع سے وجود میں آئی، کچھ گیس تو آغازِ کائنات کے وقت سے موجود ہے یعنی یہ ابھی تک ستارے نہیں بنی، اور کچھ گیس وہ ہے جو سپر نووا دھماکوں، ستاروں کی آندھیوں، ستاروں کی زندگی کے مخصوص مراحل میں بیرونی جانب دھماکوں اور کچھ دوسرے عملوں سے وجود میں آتی رہتی ہے.

ظاہر ہے کہ ایک ہی مادے کا بار بار استعمال لامحدود مدت تک جاری نہیں رہ سکتا، جب پرانے ستارے مرتے ہیں اور مسمار ہوکر سفید بونے، نیوٹران ستارے یا بلیک ہول بن جاتے ہیں تو وہ بین ستاروی یا ستاروں کے درمیان پائی جانے والی گیس کو مادے کی رسد فراہم نہیں کر سکتے، ابتدائے کائنات سے موجود مادہ بھی رفتہ رفتہ ستاروں میں شامل ہوتا چلا جائے گا اور بالآخر مفقود ہوجائے گا، آخری ایام کے یہ ستارے جب اپنی زندگی کے مختلف مراحل سے گزرتے دم توڑیں گے تو کہکشاں سنگینی کی حد تک مدھم ہوجائے گی، سب سے چھوٹے اور آخری نوجوان ستاروں کو اپنا نیوکلیائی ایندھن خرچ کرنے اور سفید بونے بننے میں کئی بلین سال لگیں گے، لیکن ایک سست اور تکلیف دہ قطعیت کے ساتھ اس لازوال رات کو بہرحال چھا جانا ہے.

ہر لحظہ وسعت پذیر خلاء میں ہر طرف پھیلی دوسری کہکشاؤں کو بھی اس خاتمے کا سامنا کرنا ہوگا، کائنات جو نیوکلیائی سرچشمے سے نکلتی وافر توانائی سے تاباں اور درخشاں ہے بالآخر اپنے اس ناگزیر ماخذ سے محروم ہوجائے گی، روشنی کے دور کو بالآخر ہمیشہ کے لیے ختم ہونا ہے.

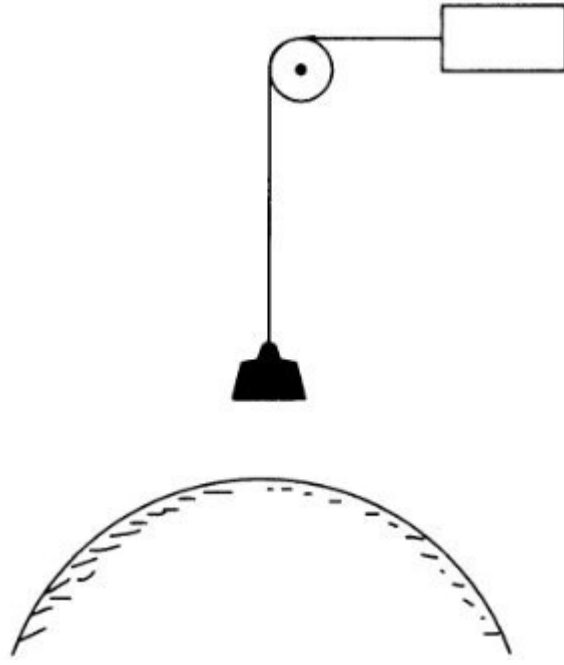
لیکن روشنی کے ختم ہوجانے کا مطلب کائنات کا اختتام نہیں ہے، کیونکہ توانائی کا ایک اور منبع ابھی باقی ہے جو نیوکلیائی توانائی سے بھی زیادہ طاقتور ہے، قوتِ تجاذب جو ایٹمی سطح پر کمزور ترین قوت ہے جب فلکیاتی پیمانے پر آتی ہے تو غالب ترین قوت بن جاتی ہے، اپنے اثرات میں ہوسکتا ہے یہ اتنی شدید نہ ہو لیکن یہ بہرحال مطلق طور پر دائمی ہے، کئی بلین سال تک ستارے اس قوت کے خلاف اپنے وجود کو برقرار رکھنے کے لیے نیوکلیائی ایندھن جلاتے ہیں لیکن اس سارے عمل کے دوران تجاذب منتظر رہتا ہے اور بالآخر انہیں لے ڈوبتا ہے.

ایک ایٹم کے نیوکلیئس میں دو پروٹانوں کے درمیان پائی جانے والی تجاذبی قوت طاقتور نیوکلیائی قوت (Strong Nuclear Force) کا 10^{-37} واں حصہ ہوتی ہے، لیکن تجاذب جمعی خاصیت رکھتا ہے، ستارے میں شامل ہونے والا ہر نیا پروٹان اس کے وزن کو بڑھاتا ہے.

تجاذب کی قوت کو بیان کرنے کے لیے سب سے بہتر وضاحتی مثال بلیک ہول کی ہے، یہاں قوتِ تجاذب مکمل فتح حاصل کرچکی ہوتی ہے.

ستارے کو کچل کر عدمِ وجود کی منزل تک پہنچا دیا گیا ہوتا ہے، اور اس ستارے کا واحد نشان اس کے گرد کا زمان ومکاں ہے جو لامحدود زمانی کجی یا بگاڑ کی شکل میں موجود ہوتا ہے، بلیک ہول کے بارے میں ایک فکر انگیز خیالی تجربہ بیان کیا جاتا ہے،

فرض کیجیے ایک چھوٹا سا جسم ہے، جیسے 100 گرام وزنی ایک گیند وغیرہ، جو کافی دور سے بلیک ہول کے اندر گر رہا ہے، گیند اس بلیک ہول میں گرے گا اور پھر کبھی نہ ملنے کے لیے کھو جائے گا، تاہم اس بلیک ہول کی ساخت میں یہ اپنے سابقہ وجود کا ایک سراغ ضرور چھوڑ جائے گا، کیونکہ گیند نگلنے کے بعد وہ خفیف سا بڑا ہوجائے گا، حساب لگایا جائے تو پتہ چلتا ہے کہ اگر جسم کافی دور سے گرایا جائے تو اس بلیک ہول کی کمیت میں گیند کی اصل کمیت کے برابر اضافہ ہوگا کیونکہ مادے اور توانائی سمیت کوئی بھی چیز بلیک ہول سے فرار نہیں ہوسکتی.

اب ایک اور تجربے پر غور کریں جس میں وزن کو بلیک ہول کے اندر رفتہ رفتہ اتارا جا رہا ہے، اس مقصد کے لیے جسم کے ساتھ ایک ڈوری باندھی جاسکتی ہے جو ایک پلی پر سے گزر کر ایک ڈرم کے گرد لپٹی ہو، اس ڈوری کے لپیٹ کھول کر اسے بتدریج بلیک ہول کے اندر اتارا جاسکتا ہے، جب وزن نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے تو یہ توانائی پیدا کرتا ہے جس کی ایک صورت یہ بھی ہوسکتی ہے کہ وہ ڈرم کے ساتھ منسلک ایک جنریٹر گھما کر بجلی پیدا کرے، یہ وزن بلیک ہول کی سطح کے جتنا قریب ہوگا اتنی زیادہ قوتِ تجاذب اس پر عمل کرے گی، نیچے کی جانب عمل کرنے والی قوت جوں جوں بڑھتی ہے وزن جنریٹر بھی توں توں زیادہ کام کرتا ہے، سادہ سے عمل سے حساب لگایا جاسکتا ہے کہ جب جسم بلیک ہول کی سطح تک پہنچے گا تو وہ جنریٹر پر کتنا کام کر چکا ہوگا، ایک مثالی صورتِ حال میں اس کا جواب یہ نکلتا ہے کہ جنریٹر پر لگائی گئی توانائی اس جسم کی کل ساکن کمیت توانائی کے برابر ہوگی.

ایک خیالی تجربے میں وزن کو پلی سے گزرتی ڈوری سے باندھ کر بلیک ہول کی طرف لٹکایا گیا ہے، وزن نیچے جاتے ہوئے کام کرتا ہے اور پچھلے ڈبے کو توانائی فراہم کرتا ہے، بلیک ہول کی سطح تک پہنچتے تک وزن اپنی سکونی کمیت کے برابر ($E=mc^2$) توانائی فراہم کرچکا ہوتا ہے.

شکل 5.1

آئن سٹائن کے فارمولے $E=mc^2$ کو یاد کریں جو ہمیں بتاتا ہے کہ کمیت m کے اندر موجود توانائی mc^2 کے برابر ہوتی ہے، اصولی اعتبار سے کسی جسم میں موجود یہ کُل توانائی قابلِ حصول ہے، جسم کی کمیت کے سو گرام ہونے کی صورت میں یہ توانائی بجلی کے تین کلو واٹ آور کے برابر ہے، تقابلی اعتبار سے دیکھا جائے تو سورج جب اسی سو گرام کو نیوکلیائی فیوژن سے توانائی میں تبدیل کرتا ہے تو مندرجہ بالا مقدار کا ایک فیصد سے بھی کم حصہ خارج کرتا ہے، چنانچہ اصولی اعتبار سے تجاذب کا اخراجِ توانائی نیوکلیائی فیوژن کے مقابلے میں کم از کم سو گنا زیادہ توانائی خارج کرتا ہے، اور ستاروں میں توانائی نیوکلیائی فیوژن سے پیدا ہوتی ہے.

بے شک جو صورتِ حال بیان کی گئی ہے مکمل طور پر غیر حقیقی ہے، بلا شبہ اجسام متواتر بلیک ہولوں میں گرتے ہیں لیکن ان کے ساتھ توانائی کے حصول کا کوئی پلی سسٹم اور جنریٹر نصب نہیں ہوتا، عملی طور پر یہ ہوتا ہے کہ جسم کی ساکن کمیت توانائی کا صفر سے لے کر سو فیصد تک کوئی بھی حصہ خارج ہوسکتا ہے، اب توانائی کا کتنا حصہ خارج ہوتا ہے اس کا انحصار طبیعی حالات پر ہے، پچھلی دو دہائیوں سے سائنس دان کوشش کر رہے ہیں کہ وہ مرغولوں کی صورت بلیک ہول میں اترتی گیس کے رویے کو سمجھیں اور خارج ہونے والی توانائی کی مقدار اور طرزِ اخراج کا حساب لگائیں، اس مقصد کے لیے وہ کمپیوٹر کے نمونہ جاتی پروگراموں اور ریاضیاتی ماڈلوں سے کام لے رہے ہیں، اس میں ملوث طبعی عمل بہت پیچیدہ ہیں، تاہم اس قدر ضرور واضح ہے کہ اس طرح کے عملوں میں تجاذبی قوت کی بہت بڑی مقدار خارج ہوتی ہے.

ایک مشاہدہ ہزاروں حسابی عملوں کی سی اہمیت رکھتا ہے، سائنسدان ایسے اجسام کی تلاش میں وسیع پیمانے پر کام کر رہے ہیں جن کے بلیک ہول ہونے کا امکان ہو اور وہ بیرون سے مادہ نگلنے کے عمل سے گزر رہے ہوں، ابھی تک کسی ایسے جسم کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکا جس کے بارے میں قائل کردینے والے دلائل دیے جاسکیں کہ یہی بلیک ہول ہے، لیکن ایک نظام جس کے بارے میں سائنسدان کافی پر امید ہیں مجمع النجوم سگنس (Cygnus Constellation) میں واقع ہے اور اسے Cygnus X-1 کا نام دیا گیا ہے، اس نظام میں شامل ستارے کو عام دور بین یعنی Optical Telescope سے دیکھا جاسکتا ہے، اس کے رنگ کی وجہ سے اسے "نیلا جن" قسم کے ستاروں میں رکھا جاتا ہے، سپیکٹرو سکوپ کی مدد سے کیا گیا مطالعہ بتاتا ہے کہ یہ ستارہ اکیلا نہیں ہے، اس ستارے میں آگے پیچھے کی حرکت نظر آتی ہے جو با آہنگ ہے یعنی بے قاعدہ نہیں ہے، اس کا مطلب یہ ہے کہ یہ ستارہ کسی دوسرے جسم کی قوتِ تجاذب کے زیرِ اثر ہے جو اسے باقاعدہ خاص وقفوں کے بعد ارتعاش میں لاتا ہے، ظاہر ہے کہ ستارہ اور کوئی دوسرا جسم باہم بہت قریب ایک دوسرے کے مداروں میں موجود ہیں، لیکن بصری دور بین میں وہ دوسرا ساتھی نظر نہیں آتا، اس کا مطلب یہ ہوا کہ دوسرا جسم یا تو "سیاہ" ہے یعنی کوئی توانائی خارج یا منعکس نہیں کرتا یا پھر بہت ٹھوس اور کم روشن ستارہ ہے، اس سے بلیک ہول کا اشارہ تو ملتا ہے لیکن کوئی ثبوت نہیں.

ایک اور سراغ اس سیاہ جسم کی کمیت سے بھی ملتا ہے، جب ہمیں نیلے ستارے کی کمیت معلوم ہو تو نیوٹن کا قانون استعمال کر کے ہم دوسرے ستارے کی کمیت معلوم کر سکتے ہیں، اب کسی ستارے کی رنگت اور اس کی کمیت کا بھی آپس میں ایک باہمی تعلق ہے، نیلے ستارے گرم ہوتے ہیں اور اس لیے ان کی کمیت بھی زیادہ ہوتی ہے، حسابی عمل سے پتہ چلتا ہے کہ اس دوسرے غیر مرئی ساتھی ستارے کی کمیت کئی سورجوں کے برابر ہے، چنانچہ اتنا واضح ہے کہ یہ کوئی عام چھوٹا اور مدھم ستارہ

نہیں ہے، بلکہ یہ سفید بونا، نیوٹران ستارہ یا پھر بلیک ہول ہے، لیکن کچھ بنیادی طبیعاتی وجوہات ہیں جن کی بناء پر اس کمیت کا ٹھوس جسم سفید بونا یا نیوٹران ستارہ نہیں ہوسکتا، ہمارا مسئلہ اس شدید قوتِ تجاذب سے متعلق ہے جو جسم کو کچلنے کی کوشش کرتی ہے، کچلے جانے کے نتیجے میں بلیک ہول بننے سے بچنے کی ایک ہی صورت ہے کہ مرکز سے باہر کی طرف عمل کرنے والی کوئی قوت موجود ہو جو تجاذب کی بھینچنے والی قوت کو متوازن کر سکے، لیکن اگر مسمار ہوتا ہوا ستارہ کئی سورجوں کی کمیت کا حامل ہے تو پھر کوئی معلوم قوت ایسی نہیں جو کچلتی ہوئی تجاذبی قوت کو متوازن کر کے اس کی مزاحمت کر سکے، اور پھر اگر ستارے کا مرکز اتنا کثیف اور سخت ہو کہ وہ اس تجاذبی دباؤ کو برداشت کر جائے اور کچلا نہ جاسکے تو اس کا مطلب یہ ہوگا کہ مرکز میں آواز کی رفتار روشنی کی رفتار سے زیادہ ہوگی، اور چونکہ یہ امر آئن سٹائن کے مخصوص نظریہ اضافیت سے متصادم ہے اس لیے زیادہ تر فلکیات دان اور طبیعات دانوں کا یقین ہے کہ ان حالات میں بلیک ہول کی تشکیل ناگزیر ہے.

سگنس X-1 میں بلیک ہول کے موجود ہونے کی ایک ناقابلِ تردید شہادت ایک اور مشاہدہ سے بھی ملتی ہے، اسے X-1 کا نام ہی اسی لیے دیا گیا تھا کہ اس سے ایکس ریز بے پناہ شدت سے خارج ہوتی ہیں جن کا سراغ مصنوعی سیاروں پر موجود آلات نے لگایا تھا، بنائے گئے نظری ماڈلوں کی مدد سے ان ایکس رے شعاعوں کی توضیح صرف اس صورت میں ہوسکتی ہے اگر مذکورہ بالا نظام میں ایک بلیک ہول کا ہونا مان لیا جائے، حسابی عمل سے اس بلیک ہول کا تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہے کہ وہ اس نیلے ستارے سے مادہ جذب کرتا ہے، جب نیلے ستارے سے اغواء کی گئی گیس بلیک ہول کی طرف گرتی ہے تو نظام کی گردش کے باعث یہ بلیک ہول کے گرد گھومنے لگتی ہے اور ایک پلیٹ بنا دیتی ہے، لیکن اس طرح کی گیسی پلیٹ مستحکم نہیں ہوتی، اس کی وجہ یہ ہوتی ہے کہ پلیٹ کا جو حصہ بلیک ہول کے قریب ہوتا ہے کناروں پر موجود گیس کی نسبت زیادہ تیزی سے گردش کرتا ہے، اب لزوجی قوت (Viscous Force) اس رفتاری فرق کو دور کرنے کی کوشش کرے گی، نتیجہ کے طور پر گیس گرم ہوکر نہ صرف روشنی بلکہ ایکس رے بھی خارج کرے گی، اس طرح توانائی کا ضیاع ہوگا اور گیس کم ہوتے ہوئے قطر کے دائروں میں گھومتی بلیک ہول میں گر جائے گی.

چنانچہ سگنس X-1 میں بلیک ہول موجود ہونے کی شہادت دلائل کے ایک سلسلے پر مبنی ہے جن میں مشاہداتی جزئیات اور نظریاتی ماڈل دونوں شامل ہیں، یہ تحقیق آج کل ہونے والی زیادہ تر فلکیاتی تحقیق کا مثالی نمونہ ہے، اگرچہ کوئی ایک دلیل قطعیت سے فیصلہ کرنے میں مدد نہیں دیتی لیکن سگنس X-1 اور ایسے ہی دوسرے نظاموں کا مطالعہ کیا جائے تو نتائج کے مشترک تجزیے سے اس جگہ ایک بلیک ہول ہونے کے قوی امکانات ظاہر ہوتے ہیں.

بڑے بلیک ہولوں کی سرگرمیوں کے نتیجے میں اور بھی عجیب اثرات مشاہدے میں آتے ہیں، ان سے پتہ چلتا ہے کہ بہت سی کہکشاؤں کے مرکز میں عظیم کمیتی (Super-massive) بلیک ہول پائے جاتے ہیں، ان کہکشاؤں کے مرکزوں میں ستاروں کی حرکت سے ایسے بلیک ہولوں کی موجودگی کا پتہ چلتا ہے، ستارے اس طرح کے رویے کا اظہار کرتے ہیں جیسے انہیں نہایت کثیف اور اونچی کشش کا حامل کوئی جسم اپنی طرف کھینچ رہا ہے، ایسے ممکنہ اجسام کی کمیت دس ملین سے کئی ملین سورجوں کے برابر ہوسکتی ہے، اتنی کمیت اور نتیجہ کے طور پر اتنے تجاذب کے باعث یہ گرد وپیش میں موجود مادے کو ہڑپ کرنے کو تیار رہتے ہیں، ستارے، سیارے، گیس اور گرد ہر چیز ان دیوؤں کی بھوک کا ایندھن بن جاتی ہے، ان کے اندر مادے کے گرنے کی یہ ہنگامہ خیزی ساری کہکشاں کے نظام میں گڑبڑ کرتی ہے، فلکیات کے ماہر کہکشاؤں کے مراکز کی سرگرمیوں کے اعتبار سے قسم بندی کرتے ہیں، کچھ کہکشائیں پھٹ کر بکھرتی نظر آتی ہیں اور بہت سی ریڈیو لہروں، ایکس ریز اور توانائی کی دوسری اقسام خارج کرتی ہیں، لیکن سب سے منفرد کہکشاؤں کی وہ قسم ہے جن سے گیس کے بہت بڑے بڑے دھارے پھوٹتے ہیں، یہ دھارے ہزاروں لاکھوں نوری سال لمبے ہوتے ہیں، ان اجسام میں سے کچھ کا توانائی کا اخراج حیران کن ہے، مثال کے طور پر بہت زیادہ فاصلے پر کواسرز (Quasars) ہزاروں کہکشاؤں کے برابر توانائی اتنے حصے سے خارج کرتے ہیں جو ایک نوری سال سے زیادہ بڑا نہیں ہوتا، غالباً اپنی چھوٹی جسامت کی وجہ سے ہی یہ بظاہر ستارے لگتے ہیں.

بہت سے فلکیات دانوں کا خیال ہے کہ اتنی شدت سے پھٹتے ہوئے ان اجسام کی کارگزاری کے ذمہ دار بہت بڑے بڑے بلیک ہول ہیں جو اپنے گرد گھومتے رہتے ہیں، یہ اپنے گرد وپیش میں موجود مادہ نگلتے رہتے ہیں، ان کے حلقہ اثر میں داخل ہونے والا کوئی بھی سیارہ یا تو تجاذب کے زیرِ اثر ٹکڑے ہو کر بکھر جاتا ہے یا پھر دوسرے ستاروں سے ٹکرا کر ٹوٹ جاتا ہے.

سگنس X-1 کے نمونے پر، لیکن بہت بڑے پیمانے پر یہ مادہ امکانی طور پر گرم گیس کے ایک چھلے کی صورت بلیک ہول کے گرد گردش کرے گا اور رفتہ رفتہ اس میں غرق ہوجائے گا، مئی 1994 میں رپورٹ دی گئی کہ ہبل دوربین (Hubble Space Telescope) نے کہکشاں M87 کے مرکز میں تیزی سے گھومتی ہوئی ایک گیسی پلیٹ دریافت کی ہے.

ہوسکتا ہے کہ اس گیسی ڈسک سے بے پناہ توانائی خارج ہو کر بلیک ہول کی طرف جا رہی ہے اور وہ اسے ہول کے گھماؤ کے محور کے متوازی حرکت دیتی ہو اور نتیجے کے طور پر مخالف سمتی فواروں کا جوڑا جنم لیتا ہو، اس قسم کے فوارے مشاہدے میں بھی آئے ہیں، توانائی کے اخراج کے اس طرزِ اخراج کے تشکیل میں برقی مقناطیسی، نروجی اور دوسری قوتوں کے ساتھ ساتھ تجاذب کا بھی ہاتھ ہوتا ہے، اس موضوع پر ابھی بہت سا مشاہداتی اور نظریاتی کام ہونا باقی ہے.

ہماری کہکشاں یعنی ثریا (Milky way) کا کیا بنے گا؟ کیا یہ امکان موجود ہے کہ اسے بھی بالآخر پھٹ جانا ہے؟ اس کا مرکز تیس ہزار نوری میل دور مجمع النجوم سیجی ٹیریس (Sagittarius Constellation) میں ہے، اگرچہ اس میں گیس اور غبار کے بہت بڑے بڑے بادلوں کی موجودگی کے باعث مشاہدہ مشکل ہے لیکن ایکس ریز، گیما ریز، اور انفرا ریڈ آلات کی مدد سے کیے گئے مطالعہ سے یہاں بہت کثیف (Compact) اور توانا مرکز Sagittarius A کی موجودگی کے بالواسطہ شواہد ملتے ہیں، اگرچہ یہ جسامت میں صرف چند بلین کلو میٹر ہے (جو فلکیاتی فاصلوں کے حوالے سے واقعی چھوٹا سا فاصلہ ہے) لیکن یہ ہماری کہکشاں میں ریڈیو شعاعوں کا سب سے طاقتور مرکز ہے، اس کا محلِ وقوع انفرا ریڈ شعاعوں کے ایک طاقتور مرکز کے ساتھ منطبق ہے، ایکس ریز کا ایک مرکز بھی اس کے قریب پایا جاتا ہے، اگرچہ صورتحال کافی پیچیدہ ہے لیکن یہاں کسی بلیک ہول کے موجود ہونے کے امکانات بڑھتے جا رہے ہیں جو مشاہدے میں آنے والے کچھ مظاہر کی وجہ اور منبع خیال کیا جاتا ہے، تاہم اس کی کمیت صرف دس ملین سورجوں کے برابر ہے، بہ اعتبارِ کمیت یہ بلیک ہولوں کی فہرست میں سب سے نیچے آتا ہے، توانائی اور مادے کا جیسا شدید اخراج دوسری کہکشاؤں کے مرکزوں میں ہو رہا ہے اس قسم کے اخراج کی کوئی شہادت نہیں ملی، لیکن اس بلیک ہول کا ابھی ابتدائی مرحلے میں ہونا بھی اس کی وجہ ہوسکتی ہے، لیکن مستقبل میں ہوسکتا ہے کہ یہ بھی بھڑک اٹھے اور ایسا غالباً گرد وپیش سے گیس کی مناسب سپلائی ملنے کی صورت میں ہوگا، لیکن اس کی شدت کسی بھی صورت دوسرے معلوم نظاموں کی سی نہیں ہوگی، ابھی یہ واضح نہیں ہوسکا کہ اس طرح کی شعلہ فشانی کہکشاں کے بازوؤں میں موجود ستاروں اور سیاروں پر کیا اثرات مرتب کرے گی.

جب تک کسی بلیک ہول کے گرد اس کی بھوک مٹانے کے لیے مادہ موجود رہے گا اس کی ساکن کمیتی توانائی خارج ہوتی رہے گی، وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ بلیک ہول زیادہ سے زیادہ مادہ نگلتا جائے گا اور ہول زیادہ بڑے اور زیادہ بھوکے ہوتے چلے جائیں گے، حتی کہ ہول کے مدار میں موجود بہت دور دراز کے ستارے بھی اس کی زد میں آجائیں گے، اس کی وجہ ایک بہت کمزور لیکن بالآخر فیصلہ کن قوت ہے جسے تجاذبی شعاعیں کہتے ہیں.

1915 میں اضافیت کے عمومی نظریے کی تشکیل کی کچھ مدت بعد آئن سٹائن نے تجاذبی میدان کی ایک اہم خصوصیت دریافت کی، اس نظریے کی میدانی مساواتوں کے مطالعے سے اس نے موج نما تجاذبی اہتزاز کی پیش گوئی کی، اس تجاذبی موج کی رفتار خلاء میں روشنی کے برابر تھی، اگرچہ تجاذبی لہریں بھی توانائی کی اچھی خاصی مقدار کی حامل ہوتی ہیں لیکن، برقی مقناطیسی لہروں کے برعکس، مادے کے ساتھ ان کا تعامل مختلف ہوتا ہے، ریڈیو لہریں تار کے جال میں بھی جذب ہوجاتی ہیں

لیکن تجاذبی موجوں یا لہروں کا تعامل اتنا کمزور ہے کہ یہ زمین میں سے بھی گزر جائیں تو ان میں کوئی قابلِ ذکر تبدیلی نہیں آتی، اگر تجاذبی لہروں کی لیزر بنائی جاسکے تو پانی کی ایک کیتلی ابالنے کے لیے ایک ٹریلین کلو واٹ شعاع کی ضرورت ہوگی، اتنا ہی کام ایک کو واٹ بجلی کے کوائل سے بھی کیا جاسکتا ہے، تجاذبی موجوں کی اس تقابلی کمزوری کو اس حقیقت سے بھی منسلک کیا جاسکتا ہے کہ فطرت کی تمام معلوم قوتوں میں سے تجاذب کمزور ترین قوت ہے، ایک ایٹم میں برقی اور تجاذبی قوت کی نسبت ایک اور 10^{-40} کی ہے، تجاذب کے منظر پر آنے کی وجہ اس کا مجتمع Cumulative ہونا ہے، چنانچہ سیاروں اور دوسرے بڑے اجسام میں یہ دوسری قوتوں پر غالب آجاتی ہے.

اصولی طور پر جب مادے کی کسی بھی حالت میں تبدیلی لائی جاتی ہے یعنی کہ اس میں حرکی حالت کا بگاڑ پیدا کیا جاتا ہے تو تجاذبی شعاعیں پیدا ہوتی ہیں، مثلاً زمین سورج کے گرد دورانِ گردش مسلسل تجاذبی لہریں پیدا کرتی ہے لیکن ان کی مجموعی طاقت ملی واٹ میں ہوتی ہے، توانائی کا یہ اخراج زمین کے مدار میں زوال کا سبب بنتا ہے، ہر چند یہ زوال ناپید ہونے کی حد تک کم شرح سے ہوتا ہے یعنی کہ ہر دس سال کے بعد سینٹی میٹر کے ایک ہزار ٹریلین حصوں میں سے ایک.

لیکن جب معاملہ بہت بھاری اجسام کا ہو جو روشنی کی رفتار یعنی کہ رفتارِ نور سے قابلِ تقابل رفتاروں سے حرکت کر رہے ہوں تو صورتحال ڈرامائی طور پر بدل جاتی ہے، دو طرح کے مظہر ہیں جو اہم تجاذبی اشعاع کاری اثرات لا سکتے ہیں، ان میں سے ایک اچانک اور پُرہنگام (Violent) طور پر وقوع پذیر ہوتا ہے یعنی سپر نووا، اس میں کوئی ستارہ منہدم ہوکر بلیک ہول کی شکل اختیار کر جاتا ہے، یوں تجاذبی موجوں کی ایک لہر پیدا ہوتی ہے جو عام طور پر 10^{44} جول توانائی کی حاصل ہوتی ہے اور صرف چند مائیکرو سیکنڈ تک خارج ہوتی رہتی ہے، تقابل کی غرض سے سورج پر غور کریں جو $3x10^{26}$ جول فی سیکنڈ خارج کرتا ہے، دوسرے مظہر ایک دوسرے کے گرد مداروں میں تیز رفتاری سے گردش کرنے والے بھاری اجسام ہیں، مثلاً دو ایسے ستاروں کا ایک نظام جسے ثنائی نظام کہتے ہیں تجاذبی شعاعوں کا مسلسل دھارا خارج کرتا ہے، اس نظام کی کارکردگی اس وقت خصوصاً زیادہ ہوتی ہے جب گردش کرنے والے اجسام منہدم شدہ اجسامِ فلکی ہوں یعنی کہ نیوٹران ستارے یا بلیک ہول ہوں، مجمع النجوم Aquila میں دو نیوٹران ستارے ایک دوسرے کے گرد گردش میں ہیں اور ان کا درمیانی فاصلہ محض چند ملین کلو میٹر ہے، ان کے تجاذبی میدان اتنے طاقتور ہیں کہ ہر ستارہ اپنا مداروی چکر صرف آٹھ گھنٹے کے اندر اندر مکمل کر لیتا ہے، ان ستاروں کی مداروی رفتار کا رفتارِ نور یعنی روشنی کی رفتار سے تقابل کیا جاسکتا ہے، اس غیر معمولی رفتار کی وجہ سے تجاذبی لہروں کی شرح اخراج بڑھ جاتی ہے اور ان کے مدار کے انحطاط میں بھی قابلِ پیائش کمی آتی ہے، ہر ایک چکر کے

بعد ان کا دورانیہ 75 مائیکرو سیکنڈ کم ہوجاتا ہے، ان ستاروں کو تقریباً تین سو ملین سال کے بعد باہم مدغم ہوجانا ہے.

ماہرینِ فلکیات کے حساب کے مطابق فی لاکھ سال فی کہکشاں ایسا ایک واقعہ رونما ہوتا ہے، یہ اجسام اتنے ٹھوس ہیں اور ان کے تجاذبی میدان اتنے شدید ہیں کہ ٹکرانے سے پہلے آخری لمحات میں یہ ایک دوسرے کے گرد فی سیکنڈ ہزاروں چکر لگاتے ہیں، تجاذبی لہروں کی فریکوینسی تیزی سے بڑھتی ہے، یہ تیکھی تیزی اسی طرح کے واقعات کے ساتھ وابستہ ہے، آئن سٹائن کے فارمولے سے نتیجہ اخذ ہوتا ہے کہ اس آخری مرحلے میں طاقت کا اخراج بہت زیادہ ہوجاتا ہے اور مدار میں تیزی سے زوال آتا ہے، اس باہمی تجاذبی کشش کے بہت زیادہ ہونے کا نتیجہ سیاروں کے بگاڑ کی شکل میں نکلے گا، دونوں ستارے دیوہیکل سگاروں کی شکل اختیار کر جاتے ہیں جو ایک دوسرے کے گرد چکر لگا رہے ہیں.

یہ اہتزازات بھی تجاذبی شعاعوں کی خاص مقدار خارج کریں گے جو اس جسم سے توانائی کو مزید نچوڑنے کا سبب بنیں گے، حتی کہ جسم ساکت ہوجائے گا اور ہر طرح کی سرگرمی ختم ہوجائے گی.

ہر چند کہ توانائی کی شرح اخراج بہت کم ہے لیکن تجاذبی لہروں کے اخراج کا کائناتی ساخت پر دور رس اثرات مرتب کرنے کا قوی امکان ہے، Aquila کے ثنائی ستاروی نظام (Binary Star System) کے مطالعے سے پتہ چلتا ہے کہ اس کا مداروی انحطاط آئن سٹائن کے نظریے کے عین مطابق ہے، چنانچہ یہ نظام تجاذبی لہروں کے اخراج کی براہ راست شہادت مہیا کرتا ہے، لیکن زیادہ فیصلہ کن امتحان کے لیے ضروری ہے کہ ان لہروں کا سراغ زمین پر موجود کسی تجربہ گاہ میں لگایا جاسکے، محققین کے کئی گروہوں نے ایسے آلات بنائے ہیں جن کا مقصد مختصر وقفہ کے لیے گزرنے والی تجاذبی لہر کی اس دھار کا سراغ لگانا ہے، لیکن تاحال کوئی بھی آلہ اتنا حساس ثابت نہیں ہوا کہ وہ یہ کام کر سکے، لگتا ہے کہ ان لہروں کا سراغ لگانے اور ان کے وجود کی تجربی تصدیق کے لیے ہمیں سراغ کنندوں کی ایک نئی نسل کے معرضِ وجود میں آنے کا انتظار کرنا ہوگا.

مذکورہ بالا ادغام سے یا تو زیادہ بڑا نیوٹران ستارہ بنتا ہے یا پھر بلیک ہول معرضِ وجود میں آتا ہے، لیکن اگر ادغام ایک نیوٹران ستارے اور بلیک ہول کا ہوتا ہے یا دو بلیک ہولوں کا ہوتا ہے تو ہر دو صورتوں میں ایک بلیک ہول ہی بنتا ہے، اس عمل میں تجاذبی موجی قوت کا اخراج ہوتا ہے، پھر Wobbling اور Ringing کا پیچیدہ عمل ہوتا ہے جو رفتہ رفتہ تجاذبی لہروں کے ذریعے سے ہونے والی توانائی کے ضیاع کے ہاتھوں ختم ہوجاتا ہے.

دو بلیک ہولوں کے ادغام سے تجاذبی توانائی کے اخراج کی زیادہ سے زیادہ ممکن مقدار کا نظریاتی مطالعہ دلچسپی سے خالی نہیں،

70 کی دہائی کے اوائل میں راجر پن روز (Roger Penrose)، سٹیفن ہاکنگ (Stephen Hawking)، بیرنڈن کارٹر (Brandon Carter)، ریمو رفینی (Remo Ruffini)، اور لیری سمار (Larry Smarr) نے ان عملوں پر نظریاتی کام کیا، اگر تو بلیک ہول گھماؤ میں نہیں اور ان کی کمیت یکساں ہے تو کُل ساکن کمیت توانائی کا 29 فیصد توانائی کی صورت خارج ہوجائے گا، اگر کوئی ایسا طریقہ موجود ہو کہ ان بلیک ہولوں پر باہر سے اثر انداز ہوا جاسکے اور ان کے عمل میں مداخلت کی جاسکے تو لازم نہیں کہ ساری توانائی تجاذبی قوت کی صورت خارج ہو، لیکن اپنی فطری حالت میں، جس میں مداخلت ابھی محض دور از کارِ تخیل ہے، زیادہ تر توانائی اسی غیر واضح شکل میں ہوگی، لیکن اگر ستارے ایک دوسرے سے الٹے گھماؤ کی حالت میں ہیں اور رفتار طبیعات کے قوانین کی حدود میں زیادہ سے زیادہ ہے یعنی کہ رفتارِ نور کے قریب ہے تو ان کی ساکن حالت کمیت کا پچاس فیصد تجاذبی لہروں کی صورت توانائی بن کر خارج ہوجائے گا، لیکن توانائی کے زیادہ سے زیادہ اخراج کی ایک نظریاتی حد تک جہاں تک مذکورہ بالا توانائی ابھی تک نہیں پہنچی، بلیک ہول برقی چارج کا حامل بھی ہوسکتا ہے، چارج شدہ ہول برقی اور مقناطیسی دونوں میدانوں کا حامل ہوگا، ہر دو توانائی کا ذخیرہ کر سکتے ہیں، اگر مثبت چارج کے حامل بلیک ہول کا ادغام منفی چارج کے بلیک ہول سے ہوتا ہے تو ایک "ڈسچارج" ہوگا اور برقی مقناطیسی اور تجاذبی دونوں صورتوں میں توانائی خارج ہوگی.

چونکہ بلیک ہول کے زیادہ سے زیادہ برقی چارج کی ایک حد ہے، اس لیے یہ ڈسچارج بھی لامحدود نہیں ہوگا، اگر ایک بلیک ہول گھماؤ کی حالت میں نہیں ہے تو اس کے چارج کی حد کا اندازہ لگانے کے لیے مندرجہ ذیل امور کو زیرِ غور لانا ہوگا، فرض کیجیے کہ دو بلیک ہولوں پر یکساں چارج ہے، ان کے تجاذبی میدانِ کشش باہمی کھنچاؤ پیدا کریں گے جبکہ برقی میدانوں کے باعث دافع قوت عمل میں آئے گی کیونکہ ایک جیسے چارج قوتِ دافع لگاتے ہیں، جب چارج کمیت کی نسبت ایک خاص حد تک پہنچتی ہے تو دونوں قوتیں متوازن ہو کر ایک دوسرے کو منسوخ کرتی ہیں اور کوئی حاصل قوت نہیں بچتی ہے، یہی وہ شرط ہے جو کسی بلیک ہول کے زیادہ سے زیادہ چارج کی حد متعین کرتی ہے، اگر بلیک ہول پر چارج اس سے زیادہ کرنے کی کوشش کی جائے تو کیا ہوگا؟ چارج بڑھ جائے گا لیکن برقی دافع قوت پر قابو پانے کے لیے کام کرنا پڑے گا جس میں توانائی لگے گی، یہ توانائی بلیک ہول کو ملے گی اور اس کی کمیت میں اضافہ ہوجائے گا ($E=mc^2$) چنانچہ بلیک ہول کی کمیت بھی بڑھے گی اور حجم بھی، سادہ سا حساب کتاب ظاہر کرے گا کہ چارج میں جتنا اضافہ ہوگا اس سے زیادہ اضافہ کمیت میں ہوگا، چارج اور کمیت کی نسبت بجائے بڑھنے کے کم ہونا شروع ہوجائے گی، چنانچہ زیادہ سے زیادہ چارج کی حد سے بڑھنے کی کوشش ناکام ہوجائے گی.

بلیک ہول پر موجود چارج کا اس کی کمیت میں بھی حصہ ہوتا ہے، اگر کسی بلیک ہول پر چارج زیادہ سے زیادہ حد تک موجود ہو تو اس کی کُل کمیت کا نصف برقی چارج کی وجہ سے ہوتا ہے، اگر بلیک ہول گھماؤ میں نہیں اور اس پر مخالف چارج ہیں تو ان کے درمیان قوتِ کشش تجاذبی اور برقی مقناطیسی دونوں قوتوں کا جمعی حاصل ہوگی، ان کے ملنے کی صورت میں برقی چارج معتدل ہوجائے گا اور برقی توانائی کُل کا ساکن کمیتی توانائی کے پچاس فیصد کے برابر ہوگی.

اس طرح کے حصولِ توانائی کی مطلق آخری حد کی شرائط یہ ہیں کہ دونوں ہول گھماؤ میں ہوں اور ان پر مخالف چارج زیادہ سے زیادہ حد تک ہو، اس صورت میں خارج شدہ توانائی کُل ساکن کمیت توانائی کے دو تہائی کے برابر ہوگی، بلا شبہ یہ تمام تر تفصیلات صرف نظری دلچسپی کے حامل ہیں کیونکہ عملی طور پر بلیک ہولوں پر اتنا چارج نہیں ہوتا اور نہ ہی بلیک ہول اس انداز میں مدغم ہوتے ہیں کہ زیادہ سے زیادہ توانائی کے لیے درکار نمونے کا اتباع ہوسکے، ایسا تو صرف کوئی بہت ترقی یافتہ نسل کرواسکتی ہے، لیکن اگر ان کا یہ ادغام اتنے مؤثر انداز میں نہ ہو تو بھی ان کی کُل ساکن کمیت توانائی کا قابلِ ذکر حصہ فوراً خارج ہوجائے گا، یہ توانائی مقدار میں ستاروں سے خارج ہونے والی توانائی سے کچھ کم نہیں ہوگی جو اپنی کئی بلین سال کی زندگی میں اپنی کُل کمیت کا صرف ایک فیصد توانائی کی صورت خارج کرتے ہیں.

ان تجاذبی عملوں کی اہمیت یہ ہے کہ جلا ہوا ستارہ بطور منہدم Cinder کے اپنے تھرمو نیوکلیئر مرحلے سے زیادہ توانائی خارج کر سکتا ہے حالانکہ تب وہ گیس کا دہکتا ہوا گولہ تھا، جب کوئی بیس برس پہلے اس حقیقت کا انکشاف ہوا تو اصطلاح "بلیک ہول" کے خالق جان وہیلر (John Archibald Wheeler) نے ایک فرضی تہذیب کی نقشہ کشی کی جو توانائی کی بڑھتی ہوئی ضروریات کے ہاتھوں اپنے ستارے کو چھوڑ کر ایک گھومتے ہوئے بلیک ہول کے گرد آباد ہوگئے تھے، یہ آبادی ہر روز اپنا کوڑا کرکٹ گاڑیوں میں لاد کر احتیاط سے منتخب کیے گئے راستے پر بلیک ہول کی طرف روانہ کردیتے ہیں، ہول کے نزدیک کوڑا کرکٹ ہول کی طرف انڈیل دیا جاتا ہے یعنی کہ اس سے ہمیشہ کے لیے چھٹکارا پالیا جاتا ہے، جب یہ کوڑا ہول کے گھماؤ کی الٹ سمت چکردار راستے پر گھومتا ہوا گرتا ہے تو اس پر ایک طرح کی بریک کا اثر ہوتا ہے، اس سے ستارے کی گھماؤ کی قوت خارج ہوتی ہے اور وہ آبادی اس توانائی کو قابو کر کے استفادہ کرتی ہے.

اس عمل کا دہرا فائدہ ہوتا ہے، کوڑے سے بھی نجات مل جاتی ہے اور توانائی کا مسئلہ بھی حل ہوجاتا ہے، یوں بوقتِ ضرورت یہ آبادی مردہ ستارے سے اس سے بھی زیادہ توانائی حاصل کر سکتی ہے جتنی وہ زندہ حالت میں فراہم کر سکتا تھا.

اگرچہ بلیک ہول سے خارج ہونے والی توانائی قابو کرنا سائنس فکشن کا منظر لگتا ہے لیکن بلیک ہول میں تمام مادہ بہرحال غائب ہوجاتا ہے، مردہ ستارے کے اپنے مادے کے علاوہ ہول کے قریب آنکلنے والا کوئی ملبہ وغیرہ اس میں ہمیشہ کے لیے غائب ہوجاتا ہے، میں جب بھی بلیک ہول پر لیکچر دیتا ہوں تو لوگ ہمیشہ جاننا چاہتے ہیں کہ اس مادے کے ساتھ بالآخر کیا ہوتا ہے، اس کا مختصر جواب یہ ہے کہ ہم نہیں جانتے!! بلیک ہول پر ہمارا جتنا بھی اور جیسا بھی علم ہے سب نظری غور وفکر اور ریاضیاتی ماڈلوں پر مبنی ہے، در حقیقت بلیک ہول کی جو تعریف کی جاتی ہے اس کی رو سے ہی ہم بلیک ہول کے اندرون کا مشاہدہ نہیں کر سکتے، بفرضِ محال ہماری بلیک ہول تک مشاہداتی رسائی ہو بھی تو ہم دیکھ نہیں سکتے کہ اندر کیا ہو رہا ہے، تاہم نظریہ اضافیت جو بلیک ہول کے وجود کی پیش گوئی کا ذمہ دار ہے، اس کے اندر گرنے والے خلاء نورد پر گزرنے والی کیفیات پر کچھ روشنی ڈالتا ہے، ذیل میں نظریاتی استخراج کا ایک سادہ بیان دیا جارہا ہے.

بلیک ہول کی سطح کوئی حقیقی ساخت نہیں ہے بلکہ صرف ریاضیاتی ماڈل ہے، وہاں محض خالی جگہ ہے، جب خلاء نورد اس سطح سے گزر کر بلیک ہول کے اندرون کی طرف بڑھتا ہے تو اسے کسی خاص فرق کا پتہ نہیں چلے گا، لیکن اس سطح کی اپنی طبعی بلکہ ڈرامائی بھی اہمیت ہے، ہول کے اندر تجاذب اتنا شدید ہے کہ یہ روشنی کے فوٹون کو بھی پکڑ لیتا ہے اور باہر نہیں جانے دیتا، مطلب یہ ہوا کہ روشنی اس کے اندر سے باہر نہیں جاسکتی یہی وجہ ہے کہ یہ سیاہ نظر آتا ہے، چونکہ کوئی بھی جسم یا چیز رفتارِ نور سے زیادہ تیز نہیں ہوسکتی اس لیے جب کوئی جسم ایک مرتبہ اس میں پھنس جاتا ہے یعنی یہ حد عبور کر لیتا ہے تو کبھی باہر فرار نہیں ہوسکتا، بلیک ہول کے اندر رونما ہونے والے واقعات بیرونی دنیا کے علم میں کبھی نہیں آتے، یہی وجہ ہے کہ ہول کی سطح کو وقوعی افق (Event Horizon) کہتے ہیں، یہ سطح ہول کے بیرون اور اندرون میں ہونے والے واقعات کے ما بین حدِ فاصل کا کام کرتی ہے، بیرون میں ہونے والے واقعات اندر سے دیکھے جاسکتے ہیں، لیکن جو واقعات اس سطح کے اندر کی طرف ہوتے ہیں باہر سے نہیں دیکھے جاسکتے، چنانچہ جو خلاء نورد اس حدِ فاصل کے اندر ہول کی جانب موجود ہے بیرونی دنیا کو دیکھ سکتا ہے جبکہ باہر سے کوئی شخص اس خلاء نورد کو نہیں دیکھ سکتا.

جوں جوں خلاء نورد اندر ہول کی طرف بڑھتا ہے اس پر قوتِ تجاذب بڑھتی چلی جاتی ہے، اس کا ایک اثر جسم کا ظاہری بگاڑ ہے اب اگر خلاء نورد پاؤں کے بل ہول میں گر رہا ہے تو سر کی نسبت پاؤں ہول کے نزدیک ہوں گے، اس لیے سر کی نسبت پاؤں پر زیادہ قوتِ تجاذب عمل کرتی ہے، نتیجے کے طور پر جسم کھنچتا ہے اور لمبائی میں بڑھ جاتا ہے، دونوں کندھوں پر لگنے والی دو قوتیں ایک نقطے یعنی کہ ہول پر ملتی ہیں، اس کا نتیجہ یہ نکلے گا کہ خلاء نورد کا جسم چوڑائی کے رخ سکڑے گا،

لمبائی میں اضافہ اور چوڑائی میں کمی کے اس عمل کو "سویاں بننے کا عمل" کہا جاسکتا ہے.

نظریاتی حساب بتاتا ہے کہ بلیک ہول کے مرکز میں تجاذب لا انتہاء طور پر بڑھتا ہے، تجاذبی میدان اپنا اظہار ایک خمیدہ خط یا مکان وزمان کے بگاڑ کی صورت کرتا ہے، اس لیے تجاذبی میدان کے بڑھنے کے ساتھ ساتھ زمان ومکان کا لپیٹ لا انتہاء طور پر بڑھتا ہے، ریاضی دان اس خصوصیت کو زمان ومکان کی یکجائی یا وحدانیت (Singularity) کہتے ہیں، یہی وہ حد یا کنارہ ہے جس سے آگے زمان ومکان کا روایتی تصور ختم ہوجاتا ہے، بہت سے طبیعات دانوں کا یقین ہے کہ بلیک ہول کے اندر یہ یکجائی یا وحدانیت زمان ومکان کے خاتمے کو ظاہر کرتی اور اس سے دوچار ہونے والا مادہ معدوم ہوجاتا ہے، اگر ایسا ہے تو پھر خلاء نورد کے جسم کے ایٹم تک اس وحدانیت میں معدوم ہوجائیں گے.

اگر بلیک ہول کی کمیت دس ملین سورجوں کے برابر ہے، جیسا کہ ثریا یعنی ہماری کہکشاں میں پائے جانے والے بلیک ہول کی ہے، اور یہ گھومتا نہیں تو خلاء نورد کو وقوعی افق سے نیست ونابود کردینے والی وحدانیت تک سفر میں تین منٹ لگیں گے، یہ آخری تین منٹ بہت تکلیف دہ ہوں گے، یہاں تک جانے سے بہت پہلے بے چارہ خلاء نورد سویاں بننے کے عمل کے ہاتھوں مرچکا ہوگا، اس آخری مرحلے میں بھی خلاء نورد کسی طرح بھی اس مہلک وحدانیت کو دیکھ نہیں سکے گا کیونکہ وہاں سے روشنی باہر کی جانب نہیں آتی، اگر زیرِ بحث بلیک ہول کی کمیت سورج کے برابر ہے تو اس کا نصف قطر تین کلو میٹر ہوگا اور خلاء نورد کو وقوعی افق سے وحدانیت تک جانے میں محض چند مائکرو سیکنڈ لگیں گے.

خلاء نورد کے حوالے کے فریم میں اس کی تباہی میں جتنا وقت صرف ہوتا ہے بہت تیزی سے گزرتا ہے لیکن ہول میں وقت کی لپیٹ اس نوعیت کی ہے کہ باہر سے دیکھنے پر یہ آخری وقت کی حرکت بہت سست نظر آتی ہے.

خلاء نورد جیسے جیسے وقوعی افق کے قریب ہوتا جاتا ہے، دور دراز سے مشاہدہ کرنے والے کے لیے واقعات کی رفتار کم تر ہوتی چلی جاتی ہے، اصل میں تو خلاء نورد کو اس وقوعی افق تک پہنچ جانے میں لا انتہاء وقت لگے گا چنانچہ دور دراز سے جو حرکت ابدی نظر آئے گی وہی خلاء نورد کے لیے مائکرو سیکنڈ میں ختم ہوجائے گی، یوں بلیک ہول کائنات کے اختتام کی طرف ایک دروازہ ہے، چنانچہ بلیک ہول کائنات کا ایسا چھوٹا علاقہ ہے جہاں وقت ختم ہوجاتا ہے، جو کائنات کے انجام پر متجسس ہے بلیک ہول میں چھلانگ کر خود براہ راست مشاہدہ کر سکتا ہے.

اگرچہ تجاذب فطرت کی معلوم قوتوں میں سے کمزور ترین ہے لیکن اس کا مجموعی اثر نہ صرف اجرامِ فلکی بلکہ بحیثیتِ مجموعی

کائنات کے مقدر کا تعین کرنے میں فیصلہ کن کردار ادا کرے گا، وہی قوت جو ایک ستارے کو بھینچ سکتی ہے وہ کائنات کے ساتھ بھی ایسا ہی سلوک کرے گی، اس کائناتی کشش کی مقدار اور ممکنہ کردار کا انحصار خود کائنات کے وزن پر ہے، چنانچہ ہمیں قوتِ تجاذب کے فیصلہ کن کردار کا تعین کرنے کے لیے کائنات کا وزن کرنا ہو گا.

کائنات کا وزن

کہتے ہیں کہ جو اوپر جاتا ہے اسے لازماً نیچے آنا ہے، آسمان کی طرف اٹھتی ہر چیز کو تجاذب کی قوت کھینچتی ہے تاکہ اس کی پرواز کی رفتار کم کر کے اسے نیچے کھینچ لے، لیکن ایسا ہمشہ نہیں ہوتا، اگر جسم ایک خاص حد سے زیادہ رفتار سے حرکت کرے تو زمین کی کشش سے مکمل طور پر آزاد ہو کر پھر کبھی واپس نہ آنے کے لیے خلاء میں نکل سکتا ہے.

مصنوعی سیاروں کو خلاء میں پہنچانے والے راکٹ یہ رفتار حاصل کرنے کا اہتمام کر لیتے ہیں.

یہ خلائی رفتار 11 کلو میٹر فی سیکنڈ یعنی 25000 میل فی گھنٹہ ہے جو کنکارڈ کی رفتار کے بیس گنا سے بھی زیادہ ہے، اس خاص رفتار کا انحصار زمین کی کمیت یعنی زمین میں مادے کی مقدار اور اس کے نصف قطر پر ہے، کسی جسم کی کی کمیت جتنی کم ہو گی اس کی سطح کی کشش اتنی ہی زیادہ ہوگی، نظامِ شمسی سے فرار کا مطلب اس کی کشش پر حاوی ہونا ہو گا جس کے لیے 618 کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار درکار ہوگی، نیوٹران ستاروں جیسے انتہائی ٹھوس اجسام سے فرار کے لیے دسیوں ہزار کلو میٹر فی سیکنڈ کی توانائی کی ضرورت ہوگی جبکہ بلیک ہول کے لیے یہی رفتار روشنی کی رفتار یعنی 3 لاکھ کلو میٹر فی سیکنڈ ہوگی.

کائنات سے فرار کے بارے میں کیا خیال ہے؟ جیسا کہ باب دوئم میں بتایا گیا تھا کہ کائنات کا بظاہر کوئی کنارہ نہیں کہ اسے چھوڑا جائے یعنی اس سے فرار ہوا جائے، لیکن اگر ہم مان لیں کہ کنارہ موجود ہے اور ہماری حدِ مشاہدہ پر یعنی پندرہ بلین نوری سال کے فاصلے پر ہے تو پھر روشنی کی رفتار ہی فراری رفتار ہوگی، یہ نتیجہ بہت اہم ہے کیونکہ دور دراز کی کہکشائیں ہم سے رفتارِ نور سے قریب رفتار سے پڑے ہٹ رہی ہیں اگر صرف یہ رفتار ہی دیکھی جائے تو اوپر اخذ شدہ نتیجہ کی روشنی میں کہا جاسکتا ہے کہ یہ کہکشائیں کائنات سے یا کم از کم ایک دوسرے سے کبھی واپس نہ آنے کے لیے فرار ہو رہی ہیں.

اگرچہ کائنات کی کوئی واضح حد بندی نہیں ہے لیکن لگتا ہے کہ پھیلتی کائنات کا رویہ زمین پر سے اوپر پھینکے گئے جسم کے رویے کے ساتھ گہری مماثلت رکھتا ہے، اگر کائناتی پھیلاؤ کی رفتار ایک خاص حد تک تیز ہو تو ہٹتی کہکشائیں کائنات کے دوسرے تمام مادے کی مجموعی تجاذبی قوتِ کشش پر غالب آکر فرار ہوجائیں گی، اور پھیلاؤ ہمیشہ جاری رہے گا، جبکہ بصورتِ دیگر اگر رفتار اس خاص حد سے کم ہے تو پھیلاؤ بالآخر رک جائے گا اور کائنات واپس سکڑنے لگے گی، کہکشائیں "نیچے" کے سفر کے آخر میں باہم متصادم ہوں گی اور کائنات منہدم ہوجائے گی.

کون سا منظر وقوع پذیر ہوگا؟ جواب کا انحصار دو اعداد کے تقابل پر ہے، ایک تو پھیلاؤ کی رفتار ہے اور دوسری تمام کائنات کی مشترکہ تجاذبی کشش ہے جس کا انحصار کائناتی وزن پر ہے، یہ کشش جتنی زیادہ ہوگی اس پر غالب آنے کے لیے اتنی ہی زیادہ رفتار کی ضرورت ہوگی، شرح پھیلاؤ سرخ تبدل کے مشاہدے سے براہ راست مشاہدے سے معلوم کی جاسکتی ہے، لیکن اس پر ابھی تک کچھ اختلافِ رائے پایا جاتا ہے، دوسری مقدار یعنی کہ کائنات کا وزن اور بھی زیادہ مسائل کا حامل ہے.

آپ کائنات کا وزن کس طرح کریں گے؟ کام کافی مشکل ہے ظاہر ہے ہم یہ وزن براہ راست نہیں کر سکتے، تاہم نظریہ تجاذب کے اطلاق سے وزن کے بارے میں استخراج کیا جاسکتا ہے، اس کے کم از کم وزن کو سادہ سے طریقے سے معلوم کیا جاسکتا ہے، سیاروں پر سورج کی کشش سے اس کے وزن کا حساب لگایا جاسکتا ہے، اب ہم جانتے ہیں کہ ہماری کہکشاں میں اوسطاً سورج جتنا وزن رکھنے والے ستاروں کی تعداد تقریباً ایک سو ملین ہے، یوں ہم کہکشاں کے کم از کم وزن کا موٹا سا اندازہ لگا سکتے ہیں، اب ہم کائنات میں کہکشاؤں کی کُل تعداد شمار کریں گے، اندازے پر مبنی شماریات کے مطابق کوئی دس بلین کہکشائیں کائنات میں موجود ہیں، ان کا کُل وزن 10^{21} شمسی اوزان کے برابر ہوا یعنی 10^{48} ٹن، اگر کہکشاؤں کے اس اجتماع کا نصف قطر دس بلین سال لیا جائے تو ہم کائنات سے فرار کی کم از کم رفتار کا حساب لگا سکتے ہیں، یہ رفتارِ نور کا ایک فیصد نکلتا ہے، چنانچہ اگر ہم کائنات کا وزن صرف نظر آنے والے ستاروں کے پیشِ نظر معلوم کریں تو پھر کائنات خود اپنی ہی تجاذبی کشش پر غالب آجائے گی اور لامحدود محور پر پھیلتی چلی جائے گی، کبھی واپس نہیں آئے گی یعنی سکڑنے کا عمل شروع نہیں ہوگا.

بہت سے سائنسدان اس خیال کے حامی ہیں، لیکن بہت سے ایسے بھی ہیں جو اس کے قائل نہیں اور کہتے ہیں کہ کائنات کا وزن درست طور پر حساب میں نہیں لایا گیا ہے، ایسے فلکی اجسام بھی موجود ہیں جو نظر نہیں آتے کیونکہ فلکی اجسام روشنی خارج نہیں کرتے، مدھم ستارے، سیارے اور بلیک ہول ہماری توجہ حاصل نہیں کر پاتے، اور پھر گیس اور غبار بھی ہے جس

کا زیادہ تر حصہ غیر مرئی ہے، پھر کہکشاؤں کی درمیانی فضاء بھی مادے سے مکمل طور پر خالی نہیں ہے، ان جگہوں پر گیس بڑی مقدار میں موجود ہونے کا امکان ہے۔

پھر ایک اور دلچسپ امکان بھی ہے جس نے فلکیات دانوں کو ہمیشہ پرجوش رکھا ہے، کائنات کے آغاز یعنی بگ بینگ سے جہاں نظر آنے والا مادہ یعنی مرئی مادہ بنا تھا وہاں نظر نہ آنے والا یعنی غیر مرئی مادے کا آغاز بھی ہوا تھا، اگر کائنات کا آغاز انتہائی گرم مادے سے ہوا تھا اور اس سے ہمارے جانے پہچانے الیکٹران، پروٹان اور نیوٹران جیسے تحت ایٹمی (Subatomic) ذرات بنے تھے وہاں دوسری اشیاء کے ذرات نے بھی جنم لیا تھا جنہیں حالیہ برسوں میں تجربہ گاہوں میں دریافت اور شناخت کیا گیا ہے، ان کم شناسا ذرات میں سے زیادہ تر بہت غیر مستحکم ہیں اور پیدا ہوتے ہی ٹوٹ گئے ہوں گے لیکن آج بھی بگ بینگ کی باقیات کے طور پر موجود ہوں گے، ان باقیات میں سب سے زیادہ دلچسپی کے حامل نیوٹرینو ہیں جن کی سپر نووا میں سرگرمی پر باب چہارم میں روشنی ڈالی گئی تھی، ہمارے تازہ ترین علم کے مطابق نیوٹران ٹوٹ کر کسی اور ذرے یا ذرات میں نہیں بدلتے (دراصل نیوٹرینو کی تین اقسام ہیں جو ایک دوسرے میں بدل سکتی ہیں لیکن اس پیچیدگی میں ملوث ہونے کا یہاں موقع نہیں اور نہ ہی ضرورت) ہم اندازہ لگا سکتے ہیں کہ کائنات بگ بینگ کے وقت خارج ہونے والے نیوٹرینو کے سمندر میں ڈوبی ہوئی ہے، اگر مفروضہ قائم کیا جائے کہ تشکیلِ کائنات کے ابتدائی مراحل میں دستیاب توانائی کی تمام ذرات پر جمہوری انداز میں تقسیم ہوئی تھی تو نیوٹرینو کی کُل تعداد کا حساب لگایا جاسکتا ہے، فضاء کے ایک مکعب سینٹی میٹر میں ایک ملین نیوٹرینو موجود ہونے چاہئیں، یعنی کہ عام مادے کے ایک ذرے کے مقابلے میں ایک بلین نیوٹرینو!

ان حیران کن نتائج نے مجھے ہمیشہ ورطہء حیرت میں ڈال دیا ہے، آپ کے جسم میں ہر وقت تقریباً ایک سو بلین نیوٹرینو موجود ہوتے ہیں، تقریباً سب کے سب بگ بینگ کی باقیات ہیں اور تشکیلِ کائنات کے پہلے ملی سیکنڈ کے بعد سے انہیں کسی نے نہیں چھیڑا، چونکہ یہ روشنی کی یا اس کے قریب رفتار سے حرکت کرتے ہیں اس لیے ایک سیکنڈ میں تقریباً ایک سو بلین نیوٹرینو آپ کے جسم میں سے گزر جاتے ہیں، ہمیں اس نہ ختم ہونے والی مداخلت کی خبر نہیں ہوتی کیونکہ باقی مادے کے ساتھ ان کا تعامل اتنا کمزور ہے کہ پوری زندگی میں ان میں کسی ایک کے بھی جسم میں رک جانے کا امکان نہیں، تاہم بظاہر خالی فضاء میں ان ذرات کی اتنی بڑی تعداد میں موجودگی کائنات کے مقدر پر فیصلہ کن نتائج وعواقب مرتب کر سکتی ہے۔

نیوٹرینو کے بارے میں ہم یقین سے نہیں کہہ سکتے کہ ان کی ساکن حالت کمیت ہوتی ہے، اور نہ ہی ہم کہہ سکتے ہیں کہ ان کی تینوں اقسام ایک سی کمیت کی حامل ہیں، نیوٹرینو کے بارے میں ہمارا نظریاتی علم اس کے ساکن حالت کمیت کو یکسر مسترد

نہیں کرتا، چنانچہ اس کمیت کی پیمائش صرف تجربی مسئلہ رہ جاتا ہے، جیسا کہ باب چھارم میں مذکور ہے اور ہم جانتے ہیں کہ اگر نیوٹرینو کمیت کے حامل ہیں تو یہ کسی بھی معلوم دوسرے ذرے کے مقابلے میں بہت کم ہے، لیکن نیوٹرینو کی تعداد کائنات میں بہت زیادہ ہے، اس لیے خواہ ان کی کمیت کتنی بھی کم ہو وہ کائنات کے کُل وزن میں اہم کردار ادا کرتے ہیں، اس سارے معاملے میں بہت نازک توازن پایا جاتا ہے، ہمارے شناسا ذرات میں سے الیکٹران کی کمیت سب سے کم ہے، نیوٹرینو واقعی اتنی مقدار میں موجود ہیں تو ان کی کمیت باقی ساری کائنات کے ستاروں سے زیادہ ہوگی.

اتنی کم کمیت کے ذرے کا سراغ لگانا مشکل ہے اور تجربات سے متضاد اور الجھن انگیز نتائج سامنے آتے ہیں، سپر نووا 1987A سے آنے والے نیوٹرینو کے سراغ سے اہم نتائج کی طرف رہنمائی ملتی ہے، پہلے بیان ہوچکا ہے کہ اگر نیوٹرینو کی ساکن حالت کمیت صفر ہے تو تمام نیوٹرینو ذرات کو ایک سی رفتار یعنی روشنی کی رفتار پر حرکت کرنا چاہیے، لیکن اگر یہ کمیت صفر نہیں ہے تو ان کی رفتاریں مختلف ہوسکتی ہیں، سپر نووا سے آنے والے نیوٹرینو بہت بلند توانائی کے حامل ہوتے ہیں اس لیے اگر کمیت صفر نہیں بھی ہے تو ان کی رفتار روشنی کے بہت قریب ہوگی، چونکہ ہم تک پہنچنے سے پہلے یہ خلاء میں بہت لمبا سفر کرچکے ہوتے ہیں اس لیے ان کی رفتاروں میں فرق زمین پر پہنچنے میں لگنے والے عرصوں کے فرق سے معلوم کیا جاسکتا ہے، سپر نووا 1987A سے خارج ہونے والے نیوٹرینو کے مطالعے سے نتیجہ نکلتا ہے کہ ان ذرات کی زیادہ کمیت الیکٹرانی کمیت کے تیس ہزارویں حصے کے برابر ہوتی ہے.

نیوٹرینو کی ایک سے زیادہ اقسام ہیں، اس وجہ سے صورتحال اور بھی پیچیدہ ہوجاتی ہے، جس نیوٹرینو کی کمیت کا تعین کیا گیا ہے اس کے وجود کا مفروضہ پالی نے دیا تھا، لیکن اس دریافت کے بعد نیوٹرینو کی ایک اور قسم سامنے آچکی ہے اور تیسری قسم کا ہونا استخراجی طریقے سے نظریاتی طور پر ثابت ہے، بگ بینگ میں یہ تینوں نسلیں وافر مقدار میں پیدا ہوئی ہوں گی، زیادہ سے زیادہ کمیت کی جو حد پہلی قسم کے لیے متعین ہوچکی ہے دوسری اقسام کے لیے مشکل ہے.

کائنات کے وزن کے تخمینے کے حوالے سے نیوٹرینو کے علاوہ دیگر کائناتی باقیات بھی نظر انداز نہیں کی جاسکتیں، بگ بینگ میں اور بھی ایسے ذرات پیدا ہوئے ہوں گے جن کا مادے کے ساتھ تعامل کمزور اور کمیت شاید نیوٹرینو سے زیادہ ہو، لیکن اگر ساکن حالت کمیت بڑھ جائے تو یہ ذرات دوسرے ذرات کے مقابلے میں کم تعداد میں پیدا ہوں گے کیونکہ زیادہ کمیت کے ذرات کے لیے زیادہ توانائی کی ضرورت ہوتی ہے اور مختلف ذرات کی تعداد میں توازن ہونا ضروری ہے، ان ذرات کو ایک مشترکہ نام WIMPs دیا جاتا ہے جو کمزور تعامل کے حامل وزنی ذرات Weakly Interacting Massive Particles کا

مخفف ہے، نظری سائنسدانوں نے ان ذرات کو گریویٹینوز (Gravitinos)، ہگسینوز (Higgsinos) اور فوٹینوز (Photinos) کے نام دیے ہیں، حقیقت میں ان کے موجود ہونے کے بارے میں کوئی کچھ نہیں جانتا، اگر یہ موجود ہیں تو کائناتی وزن کے تخمینے میں انہیں بھی شمار کرنا ہوگا.

ان ذرات کے ساتھ مادے سے تعامل کی جو خصوصیات نظری سائنسدانوں نے وابستہ کی ہیں ان کی رو سے WIMPs کے وجود کی ٹیسٹ میں براہ راست شہادت ملنی چاہیے، ریاضیاتی پیش گوئی کی رو سے ان کا تعامل بھی بہت کمزور ہوگا لیکن ان کی زیادہ کمیت کے باعث تصادم اتنا زور دار ہوسکتا ہے کہ اس کا سراغ لگایا جاسکے، شمال مشرقی انگلینڈ میں نمک کی کان اور سان فرانسسکو میں ایک بند کے نیچے ان ذرات کے گزرنے کا سراغ لگانے کے لیے تجربات کیے گئے ہیں، اگر ان کی تعداد مفروضے کے مطابق ہے تو پھر ان کی بہت زیادہ تعداد ہر وقت تمام اجسام سے گزر رہی ہوتی ہے، یہ تجربات ششدر کن اصول پر مبنی ہیں، تجربات میں اس آواز کا سراغ لگانے کے انتظامات کیے گئے ہیں جو یہ ذرات نیوکلیئس کے ساتھ ٹکرا کر امکانی طور پر پیدا کریں گے.

اس تجربے کا آلہ جرمینیم (Germanium) سلیکان کی کرسٹل پر مشتمل ہے جس کے گرد ٹھنڈا رکھنے والا نظام ہے، اب اگر کوئی WIMPs کسی نیوکلیئس سے ٹکراتا ہے تو اس کے مومینٹم کی وجہ سے نیوکلیئس دفعتاً پیچھے ہٹ کر واپس اپنی جگہ پر آتا ہے، یہ اچانک چوٹ آواز کی ننھی سی لہر پیدا کرتی ہے، یہ لہر کرسٹل میں سفر کرتی ہے، جب کرسٹل کی جالی یا Lattice اس لہر کو جذب کرتی ہے تو توانائی حرارت میں بدل جاتی ہے، چونکہ کرسٹل کو تقریباً مطلق صفر تک ٹھنڈا کیا گیا ہوتا ہے اس لیے یہ حرارت کی بہت کم مقدار کے لیے بھی بہت حساس ہوتا ہے، یوں جب مذکورہ بالا عمل میں آواز کم ہوکر حرارت میں بدلتی ہے اس کا سراغ لگا لیا جاتا ہے.

نظری سائنسدانوں نے استنباط کیا ہے کہ کائنات کی کہکشائیں قدرے کم رفتار سے حرکت کرتے ہوئے WIMPs کے سمندر میں ڈوبی ہوئی ہیں، ان کی کمیت ایک سے ایک ہزار پروٹان کمیت کے درمیان کچھ بھی ہوسکتی ہے، ان کی فتار چند ہزار کلو میٹر فی سیکنڈ ہونا چاہیے، ہماری زمین نظامِ شمسی میں سورج کے گرد اپنی گردش کے دوران ان ذرات کے سمندر میں سے گزرتی ہے، زمین کی کمیت کا ہر کلو گرام ایک ہزار WIMPs کو منتشر کرتا ہے، وقوعہ کی اس شرح کے پیشِ نظر ان ذرات کا براہ راست سراغ لگانا عین ممکن ہے.

ان ذرات کی تلاش کے ساتھ ساتھ ماہرینِ فلکیات کائنات کے وزن کا مسئلہ بھی حل کرنے میں لگے ہوئے ہیں، اگر کوئی جسم غیر مرئی ہے یعنی بظاہر دیکھا نہیں جاسکتا تب بھی اس کی تجاذبی کشش کے اثرات ظاہر ہوتے ہیں، مثلاً سیارہ نیپچون (Neptune) کی دریافت اس طرح ہوئی تھی کہ ماہرینِ فلکیات نے یورانوز (Uranus) کے مدار میں کسی دوسرے نامعلوم جسم کی تجاذبی قوت سے ہونے والی گڑبڑ کی حقیقت جاننے کی کوشش کی تھی، روشن ستارے سائریس (Sirius) کے گرد گردش کرنے والے مدھم ستارے سائریس بی (Sirius-B) کی دریافت بھی اس طرح سے ہوئی تھی، چنانچہ نظر آنے والے یعنی مرئی مادے کے مشاہدے سے فلکیات دان غیر مرئی مادے کی تصویر کشی کر سکتے ہیں، پہلے بیان ہوچکا ہے کہ اس طریقہ کار کے نتیجے میں کیسے شک ہوا تھا کہ سگنس Cygnus X-1 میں بلیک ہول موجود ہوسکتا ہے.

پچھلی ایک دو دہائیوں میں کہکشاؤں میں ستاروں کی حرکت کے انداز کا بغور مطالعہ کیا گیا ہے، ہماری کہکشاں یعنی ثریا میں ستارے اس کے مرکز کے گرد گردش کرتے ہیں، ان کی گردش کا دورانیہ عام طور پر دو سو ملین سال سے زیادہ ہوتا ہے، یہ کہکشاں شکل میں تھالی کی سی ہے جس کے مرکز میں ستاروں کا بہت بڑا ڈھیلا نما اجتماع ہے، اس طرح یہاں نظامِ شمسی سے ایک ہلکی سی مماثلت ملتی ہے، لیکن نظامِ شمسی میں مریخ اور وینس جیسے سورج کے نزدیکی سیارے یورانوز اور نیپچون جیسے دور ستاروں کی نسبت زیادہ تیزی سے گردش کرتے ہیں، وجہ یہ ہے کہ نزدیکی سیاروں پر سورج زیادہ قوتِ تجاذب لگاتا ہے، توقع کی جاسکتی ہے کہ جو ستارے کہکشاں کی بیرونی حد پر ہیں وہ مرکز کے نزدیکی ستاروں کی نسبت بہت سست روی سے حرکت کرتے ہیں.

لیکن مشاہدہ اس کے برعکس ہے، ستارے اس ساری پلیٹ یعنی کہکشاں میں یکساں رفتار سے حرکت کرتے ہیں، اس مظہر کی ممکنہ وضاحت یہی ہوسکتی ہے کہ کہکشاں کی کمیت اس کے مرکز میں مرتکز نہیں ہے بلکہ یکساں طور پر منقسم ہے، بظاہر درمیان میں مادے کے ارتکاز کی یہی وجہ ہوسکتی ہے کہ روشن مادہ کُل موجود مادے کا صرف ایک حصہ ہے، ظاہر ہے کہ بہت سا غیر مرئی مادہ موجود ہے اور اس کا زیادہ تر حصہ کہکشاں کے کناروں میں پایا جاتا ہے جس کی وجہ سے وہاں موجود ستاروں کی رفتار میں تیزی آتی ہے، یہ بھی ہوسکتا ہے کہ غیر روشن مادے کی قابلِ ذکر مقدار خود کہکشاں کے مرئی کناروں سے بھی باہر موجود ہو، کہکشاؤں کی تابناکی سے بھی ان کی کمیت کا حساب لگایا جاتا ہے، لیکن کہکشاؤں کی اصل کمیت تابناکی سے نکالی گئی کمیت کے مقابلے میں اوسطاً دس گنا زیادہ ہے، کہکشاؤں کے کناروں کے لیے اس نسبت کی قیمت پانچ ہزار تک پہنچ جاتی ہے، یعنی کہ ان کے کناروں پر موجود مادے کی جو کمیت ریاضی کی رو سے نکلتی ہے وہ تابناکی سے اخذ کی گئی کمیت

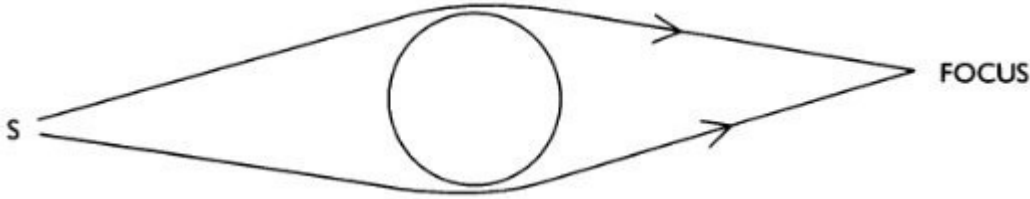
سے پانچ ہزار گنا زیادہ ہوتی ہے۔

کہکشاؤں کے جھرمٹ میں ان کی حرکت کا مطالعہ بھی اس طرح کے نتائج دیتا ہے، اگر کسی کہکشاں کی رفتار ایک خاص قیمت تک پہنچ جائے تو وہ جھرمٹ سے باہر نکل سکتی ہے، اور اگر ساری کہکشائیں یہ رفتار حاصل کر لیں تو جھرمٹ ٹوٹ جائے گا، کئی سو کہکشاؤں کا ایک جھرمٹ مجمع النجوم کوما (Constellation of Coma) میں پایا جاتا ہے، اس کا تفصیلی مطالعہ کیا گیا ہے، کوما کہکشاؤں کی اوسط رفتار اتنی زیادہ ہے کہ اگر اس میں نظر آنے والے مادے سے تین سو گنا نظر نہ آنے والا مادہ موجود نہ ہو تو یہ جھرمٹ بکھر جائے گا، چونکہ کوما جھرمٹ میں ایک عام کہکشاں اپنا چکر مکمل کرنے میں صرف ایک بلین سال لیتی ہے اس لیے اس جھرمٹ کے پاس بکھرنے کے لیے مناسب سے زیادہ مدت موجود تھی، اس کے باوجود ایسا نہیں ہوا اور جھرمٹ کی ساخت سے ایک مضبوط تجاذبی بندھن کا تاثر ملتا ہے، لگتا ہے کہ غیر روشن مادے کی کافی مقدار وہاں موجود ہے جو کہکشاؤں کی حرکت پر اثر انداز ہو رہی ہے۔

کائنات کا بطور ایک کمیت کے بھی مشاہدہ اور مطالعہ کیا جائے تو غیر مرئی مادے کے شواہد سامنے آتے ہیں، کہکشاؤں کے جھرمٹ اور سپر جھرمٹ ایک دوسرے سے جس طرح تجاذبی قوت کے واسطے سے منسلک ہیں وہ ان شواہد میں سے ایک ہے، جیسا کہ تیسرے باب میں بیان کیا جا چکا ہے کہکشائیں کائنات میں اس طرح پھیلی ہوئی ہیں جیسے بیٹھی ہوئی جھاگ ہوتی ہے، یعنی کہ بلبلوں کا اندرون خلاء کو ظاہر کرتے ہے جن کے گرد کی جھلی گویا کہکشاؤں سے بنی ہوئی ہے، بگ بینگ کے بعد سے اب تک جتنا وقت گزرا ہے اس میں صرف اس طرح کی گنجان اور جھاگ دار ساخت کا وجود میں آنا ممکن نہیں، یہ صرف اسی صورت میں ممکن ہوسکتا ہے اگر اس میں نظر نہ آنے والے یعنی غیر مرئی مادے کی کافی مقدار موجود ہو، معلوم حقائق اور ان مفروضہ جات کی مدد سے کمپیوٹر تاحال ایسی جھاگ دار کائناتی تصویر کی تصدیق نہیں کرتا، ممکن ہے کچھ اور تفصیلات شامل کرنے پر یہ ممکن ہوجائے۔

غیر مرئی یا نظر نہ آنے والے مادے پر جو جدید تحقیقی کام ہوا ہے اس میں ایسے فرضی ذرات کو بروئے کار لایا گیا ہے جو مادے کی زیادہ شناسا شکل میں موجود ہوسکتے ہیں، کائنات میں یہ سیاروں یا مدھم ستاروں کی صورت موجود ہوسکتے ہیں، ہوسکتا ہے کہ یہ مادہ ہمارے ارد گرد ہی منڈلا رہا ہو اور ہم اس کی موجودگی سے بے خبر ہوں، یعنی کچھ غیر مرئی مادہ ایسا ہے جو مرئی کے ساتھ تجاذبی بندھن میں نہیں بندھا ہوا، ایسے مادے کا سراغ لگانے کے لیے فلکیات دانوں نے نئے طریقے وضع کیے ہیں، ان طریقوں میں آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت کے اس نتیجے کو استعمال کیا گیا ہے جسے تجاذبی عدسیت یا

Gravitational Lensing کہتے ہیں.

ان طریقوں کا بنیادی اصول یہ ہے کہ تجاذب روشنی کی شعاع میں خم پیدا کرسکتی ہے، آئن سٹائن نے پیش گوئی کی تھی کہ کسی ستارے سے آنے والی شعاع جب سورج کے پاس سے گزرے گی تو اس میں کجی آجائے گی اور اس وجہ سے ستارہ اپنی اصل جگہ سے ہٹا ہوا نظر آئے گا، سورج کی اس کے قرب میں موجودگی اور عدم موجودگی سے اس کے محلِ وقوع کا تعین کر کے اس پیش گوئی کو آزمایا جاسکتا ہے، یہ آزمائش سب سے پہلے برطانوی ماہرِ فلکیات سر آرتھر ایڈنگٹن (Sir Arthur Eddington) نے 1919 میں کی اور نتائج نے آئن سٹائن کے نظریے کے سو فیصد درست ہونے کی تصدیق کی.

تجاذبی عدسہ، جسم کی تجاذب دور دراز منبع S سے آنے والی روشنی کی شعاع کو موڑتی ہے، حالات سازگار ہونے کی صورت میں یہ اثر عام عدسے کی طرح روشنی کو ایک نقطے پر اکٹھا کردے گا، اس نقطے پر موجود شخص کو اس جسم کے گرد روشنی کا ہالہ نظر آئے گا.

شکل 6.1

عدسے بھی روشنی کی شعاعوں کو موڑتے اور انہیں ایک نقطے پر مرتکز کرتے ہیں، اگر کوئی بہت بڑی کمیت کا حامل جسم باقاعدہ شکل کا حامل ہے تو وہ ایک عدسے کی طرح عمل کرتے ہوئے کسی دور دراز ستارے سے آنے والی روشنی کو ایک نقطے پر لاسکتا ہے، شکل 6.1 میں دکھایا گیا ہے کہ کیسے منبع S سے آتی روشنی ایک کرے پر پڑتی ہے اور وہ قوتِ تجاذب سے شعاعوں کو خمیدہ کر کے دوسری جانب ایک نقطے پر مرتکز کرتا ہے، اگرچہ زیادہ تر اجسام بہت کم خمیدگی پیدا کر سکتے ہیں لیکن فلکیاتی فاصلے اتنے زیادہ ہوتے ہیں کہ شعاعی راستے کی ذرا سی خمیدگی بھی بالآخر اسے ایک نقطے پر مرتکز کردیتی ہے، اگر

خمیدگی پیدا کرنے والا یہ جسم منبع S اور زمین کے درمیان ہے تو S کا ایک روشن عکس حاصل ہوتا ہے، اگر خطِ نگاہ Line of Sight مثالی حد تک درست ہے جو کہ استثنائی حالتوں ہی میں ہوتا ہے، تو S ایک روشن دائرے کی صورت حاصل ہوگا جسے آئن سٹائن کا چھلہ کہتے ہیں، اگر تجاذبی خمیدگی کے ذمہ دار جسم کی شکل سادہ کروی نہیں ہے تو حاصل ہونے والے عکس تعداد میں ایک سے زیادہ ہوسکتے ہیں، ماہرینِ فلکیات نے کائناتی پیمانے پر بہت سے تجاذبی عدسے دریافت کیے ہیں، جب دور دراز کے کواسار درمیانی کہکشائیں اور زمین ایک ہی سیدھ میں آتی ہیں تو ان کواسار کے متعدد عکس حاصل ہوتے ہیں، یہ عکس بیشتر اوقات قوسی صورت میں ہوتے ہیں لیکن کبھی کبھار مکمل دائروں کی صورت میں بھی ہوتے ہیں.

اس تجاذبی اثر کو سائنسدان غیر روشن مادے یا مدھم ستاروں کی تلاش کے لیے استعمال کرتے ہیں، جب کوئی دور دراز ستارہ اپنی جگہ سے کبھی کبھار ہٹا ہوا نظر آرہا ہو یا اس کا کسی طرح کا عدسی عکس حاصل ہو رہا ہو تو زمین اور اس ستارے کے درمیان غیر روشن مادے یا مدھم ستارے کا ہونا ثابت ہوجاتا ہے، اس ستارے کے عکس کی تابانی بڑھتی کم ہوتی رہتی ہے کیونکہ غیر روشن مادہ تینوں اجسام کے خطِ نگاہ پر آگے پیچھے حرکت کرتا ہے، اگرچہ یہ غیر روشن جسم نظر نہیں آتا لیکن عدسی اثر سے اس کی موجودگی اخذ کی جاسکتی ہے، کچھ ماہرینِ فلکیات ہماری کہکشاں میں یعنی کہ ثریا کے ہالے میں غیر روشن مادے کی تلاش کے لیے اس طریقے کو استعمال کر رہے ہیں، ان اجسام کے کسی دور دراز ستارے کی مکمل سیدھ میں ہونے کا امکان ناقابلِ یقین حد تک کم ہے، لیکن چونکہ یہ اجسام کافی تعداد میں پائے جاتے ہیں اس لیے ایسے واقعات ہوتے رہتے ہیں، اواخر 1993 میں نیو ساؤتھ ویلز کی ماؤنٹ سٹرملو رصدگاہ (Stromlo Observatory) میں کام کرنے والی آسٹریلوی-امریکی ٹیم نے لارج میگیلینی بادل کے ستاروں کے مشاہدے کے دوران ہماری کہکشاں کے ہالے کے ایک بونے (Dwarf) کی تجاذبی عدسیت کی پہلی قطعی شہادت دی.

بلیک ہول بھی تجاذبی عدسوں کی طرح عمل کرتے ہیں، ان کی تلاش کے لیے کی جانے والی تحقیقات میں دور دراز کی کہکشاؤں سے آنے والی ریڈیائی لہروں (Radio Waves) کی خمیدگی کا مطالعہ کیا جاتا ہے، ان تحقیقات سے نتیجہ نکلا ہے کہ نظر آنے والے مادے کا بہت تھوڑا حصہ بلیک ہولوں اور مدھم ستاروں پر مشتمل ہے.

عدسیت پر مبنی تلاش میں بہت تھوڑے بلیک ہول اپنا آپ ظاہر کرتے ہیں، عین ممکن ہے کہ بگ بینگ کے وقت جو شدید صورتحال غالب تھی اس میں صرف بہت چھوٹے بلیک ہول بن پائے ہوں جن میں سے اکثریت کا مجسم ایٹمی مرکزے سے زیادہ نہ ہو، ان میں مادے کی مقدار شہابِ ثاقب (Asteroid) سے زیادہ نہیں ہوگی، اس صورت میں بھی مادے کی کافی

مقدار ان ہولوں میں چھپی ہوئی ہوگی اور یہ پوری کائنات میں بکھرے ہوئے ہوں گے، حیران کن امر یہ ہے کہ ان عجیب وغریب اجسام کے مشاہدے کی اپنی حدود ہیں، ان حدود میں کار فرما وجوہات کو ہاکنگ اثر (Hawking Effect) کا نام دیا جاتا ہے جسے باب ہفتم میں تفصیلاً بیان کیا جائے گا، سرِ دست اتنا بیان کافی ہوگا کہ یہ اجسام پھٹ کر چارج شدہ ذرات کی بوچھاڑ کی صورت بکھر جاتے ہیں، مختلف حجم کے حامل اجسام مختلف مدتوں کے بعد پھٹتے ہیں، جسم جتنا چھوٹا ہوگا اتنی جلدی پھٹ جائے گا، شہابِ ثاقب کے برابر کمیت کا حامل جسم پھٹنے کے لیے تقریباً دس بلین سال لے گا یعنی کہ تقریباً آج کل کے دور میں اس کے پھٹنے کے امکانات ہیں، اس کا ایک اثر ریڈیو لہروں کا اخراج ہوگا، ریڈیو ماہرینِ فلکیات نے اس مشاہدے کی کوشش کی ہے لیکن وہ ناکام رہے ہیں، اس لیے حساب لگایا گیا ہے کہ خلاء کے ایک مکعب نوری سال کے علاقے میں ہر تین ملین سال کے بعد اس طرح کا واقعہ ہوتا ہے، اس کا مطلب یہ ہوا کہ کائنات کے کُل مادے کی مقدار کا نہایت ہی معمولی حصہ خوردبینی بلیک ہولوں کی شکل میں ہے.

فلکیات دانوں کا غیر روشن مادے کی مقدار پر اختلاف ہے، کچھ کے نزدیک غیر روشن اور روشن مادے میں دس اور ایک کی نسبت ہے جبکہ بعض اسے سوا اور ایک بتاتے ہیں، حیران کن حقیقت یہ ہے کہ ماہرین کائنات ان کے ساختی اجسام سے لا علم ہیں، لمبے عرصے تک جن ستاروں کو وہ کائنات کے زیادہ تر وزن کا ذمہ دار خیال کرتے رہے ہیں وہ کُل کمیت کا صرف ایک حصہ ہیں.

کائناتی نقطہ نظر سے اہمیت اس امر کو حاصل ہے آیا روشن مادے کی اتنی مقدار موجود ہے جو کائناتی پھیلاؤ روک سکے، کائناتی کثافت (Density) کی وہ قیمت جس میں ذرا سا اضافہ پھیلاؤ روک سکتا ہے فاصل کثافت کہلاتی ہے، اس خاص کثافت کی جو قیمت ریاضی بتاتی ہے وہ مرئی مادے کی کثافت سے سو گنا زیادہ ہے، مرئی اور غیر مرئی مادہ مل کر فاصل کثافت پر منتج ہوتے ہیں.

امید ہے کہ غیر روشن یا غیر مرئی مادے کی جاری تلاش سے جلد ہی ہاں یا نہ میں جواب مل جائے گا جو دراصل کائنات کے مقدر کے فیصلے کے مترادف ہوگا.

اپنے موجودہ علم کی بنیاد پر ہم یہ فیصلہ نہیں کر سکتے کہ کائنات ہمیشہ پھیلتی رہے گی یا نہیں، اگر اسے بالآخر سکڑنا ہے تو اس کا آغاز کب ہوگا، اس کے درست جواب کا انحصار اس امر پر ہے کہ کائنات کی کمیت فاصل کمیت سے کتنی زیادہ ہے، اگر ایک

فیصد زیادہ ہے تو کائنات تقریباً ایک ٹریلین سال میں سکڑنا شروع ہوجائے گی، اگر دس فیصد زیادہ ہے تو اب سے ایک بلین سال بعد سکڑاؤ شروع ہوجائے گا.

کچھ نظری سائنسدان (Theorists) کا خیال ہے کہ کائناتی وزن ریاضیاتی عمل سے حساب میں لایا جا سکتا ہے اور براہ راست مشکل مشاہدات غیر ضروری ہیں، محض ریاضیاتی عمل اور دلائل سے کائناتی علم کے ممکن الحصول ہونے کے یقین کی جڑیں یونانی فلاسفروں کے طرزِ فکر میں ہیں، سائنسی دور میں کئی ماہرینِ کائنات نے ایسی ریاضیاتی سکیمیں تشکیل دینے کی کوشش کی ہے جو کائناتی وزن کی ایک متعین مقدار کارنر بنیادوں کے اصول کی روشنی میں منصہ شہود پر لا سکیں، خصوصاً وہ سکیمیں (Schemes) زیادہ گمراہ کن ہیں جن میں کسی عددی فارمولے کی زبان میں کائنات میں موجود کُل ذرات کی تعداد بتانے کی کوشش کی گئی ہے، اگرچہ ایسی سکیمیں خاصی دلچسپ ہیں لیکن سائنسدانوں کی اکثریت کو قائل کرنے میں ناکام رہی ہیں، تاہم کائنات کا متعین وزن بتانے کی ایک سکیم جو حالیہ برسوں میں پیش کی گئی ہے خاصا وزن رکھتی ہے اور قائل کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے، یہ پھیلاؤ کا نظریہ ہے جسے باب سوم میں بیان کیا گیا تھا، پھیلاؤ کے نظریے کی پیش گوئیوں میں سے ایک کائنات میں مادے کی مقدار کے بارے میں ہے.

نظریہ پھیلاؤ کی پیش گوئیوں میں سے ایک کا تعلق کائنات میں مادے کی مقدار سے ہے، فرض کریں کہ کائنات کا آغاز ہوا تو مادے کی کثافت فاصل کثافت سے بہت زیادہ یا بہت کم تھی، یاد رہے کہ فاصل کمیت مادے کی وہ مقدار ہے جس میں ذرا سی کمی پر کائنات بالآخر منہدم ہوجائے گی، جو کائنات پھیلاؤ کے مرحلے میں داخل ہوتی ہے تو اس کی کثافت میں دفعتاً اور ڈرامائی تبدیلی آتی ہے، اور فوراً ہی فاصل کمیت تک پہنچ جاتی ہے، پھلاؤ کا مرحلہ جتنا طویل ہوتا چلا جائے گا کثافت فاصلیت کے اتنا ہی قریب ہوتی چلی جائے گی، اس نظریے کی معیاری صورت کی رو سے پھلاؤ کا مرحلہ انتہائی مختصر ہوتا ہے، چنانچہ جب تک ایسا معجزہ نہ ہو کہ کائنات کا آغاز عین فاصل کثافت سے نہ ہو، پھلاؤ کے مرحلے کے بعد اس کی کثافت فاصلیت سے قدرے زیادہ ہوگی یا قدرے کم.

تاہم پھلاؤ کے مرحلے میں فاصل کثافت کی طرف بڑھنے کی رفتار قوت نمایانہ (Exponential) ہوتی ہے، اس کا نتیجہ یہ نکلا ہے کہ اگر پھلاؤ کا دورانیہ ایک سیکنڈ سے بھی کم ہو تو حتمی کثافت کے نزدیک تر ہونے کا امکان بڑھ جاتا ہے، یہاں قوت نمایانہ انداز میں بڑھنے کا مطلب یہ ہے کہ پھلاؤ کے ہر اگلے "ٹک" کے ساتھ بگ بینگ اور اختتام کائنات کے آغاز یعنی سکڑاؤ کا درمیانی وقفہ دوگنا ہوجاتا ہے، اگر پھلاؤ سو ٹک تک ہوتا رہتا ہے اور کائنات کی عمر بگ بینگ اور سکڑاؤ کا درمیانی

وقفہ سو بلین سال ہے تو ایک سو ایک ٹک طویل پھلاؤ کا مطلب دو سو بلین سال کا طویل وقف ہوگا، پھلاؤ کتنی دیر جاری رہے گا؟ کوئی نہیں جانتا! لیکن اگر اس کتاب میں بیان کردہ مختلف معمہ جات کا کوئی قابلِ قبول حل ہے تو ہمیں ان "ٹکوں" (Ticks) سے کوئی عدد وابستہ کرنا ہوگا، سو ٹک کا عرصہ مناسب ہے اگرچہ اس میں کمی بیشی ہوسکتی ہے، تاہم اس عدد کی کوئی بالائی حد نہیں، اگر کسی نادر ونایاب انطباق نے باعث پھلاؤ صرف اتنا ہی جتنا ہمارے آج کے مشاہدات کی توضیح کے لیے ناگزیر ہے تو بھی پھلاؤ کے بعد کی کثافت فاصلیت سے قابلِ ذکر حد تک کم یا زیادہ ہوگی، اگر تو کثافت فاصلیت سے زیادہ ہے تو مشاہدات سے سکڑاؤ کی آمد کا تعین کیا جاسکے گا بصورتِ دیگر سکڑاؤ ہوگا ہی نہیں، بہت زیادہ امکان یہی ہے کہ کم از کم وقت سے کافی زیادہ ٹک تک پھلاؤ جاری رہا، اس کا نتیجہ یہ نکلا کہ کثافت فاصل قدر کے بہت قریب ہوگئی، چنانچہ اگر کائنات کو سکڑنا ہی ہے تو یہ عمل ابھی بہت لمبے عرصے تک نہیں ہوگا، اس میں کائنات کی موجودہ عمر سے کئی گنا زیادہ وقت لگ سکتا ہے، اس صورت میں انسان کبھی کائنات کا انجام نہ دیکھ سکے گا.

ابدیت ایک طویل وقفہ ہے

غیر محدود یا لا انتہاء کے بارے میں ایک اہم چیز یہ ہے کہ یہ محض بہت بڑا عدد نہیں ہے، غیر محدود اور کسی بعید از قیاس طور پر بڑی چیز میں کیفیتی فرق ہے، فرض کریں کہ کائنات کو ہمیشہ کے لیے پھیلتے ہی چلے جانا ہے جس کا کبھی خاتمہ نہیں ہو گا، اگر مادے کو اس ساری لامحدودیت سے گزرنا ہے تو اس کا مطلب یہ ہو گا کہ وقت بھی لامحدود ہے، اگر ایسا ہے تو پھر کوئی بھی واقعہ، چاہے وہ کتنا ہی انہونا ہو، کسی نہ کسی وقت ضرور ہو گا، جیسے اگر ایک بندر لامحدود عرصے کے لیے ٹائپ رائیٹر پر انگلیاں مارتا رہے تو وہ کبھی نہ کبھی شیکسپئر کا ادبی کام ٹائپ کر ڈالے گا.

تجاذبی لہروں کے اخراج، جس پر باب پنجم میں بات ہوئی تھی، کا مظہر اس کی کافی اچھی مثال ہے، صرف کسی بہت ہی ہنگامہ خیز قسم کے فلکیاتی عمل میں توانائی کا قابلِ ذکر اخراج تجاذبی لہروں کی صورت ہو گا، زمین کی چاند کے گرد گردش سے جو ملی واٹ اخراج تجاذبی لہروں کی صورت ہوتا ہے زمین کی حرکت پر نہ ہونے کے برابر اثرات مرتب کرتا ہے، اپنی اس تمام تر حقیر توانائی کے با وجود اگر تجاذبی لہر کا اخراج کئی ٹریلین سال ہوتا رہے تو زمین چھوٹے ہوتے مدار پر گردش کرتی بالآخر سورج میں جا گرے گی، اس میں کوئی شک نہیں کہ اس سے بہت پہلے سورج زمین کو نگل جائے گا لیکن اس مثال سے اصل مقصد واضح کرنا مقصود ہے کہ جو عمل وقت کے انسانی پیمانے پر قابلِ نظر انداز لگتے ہیں وہی عمل اگر مستقل ہوتے رہیں تو بالآخر غالب آجاتے ہیں اور طبعی نظاموں کے انجام کے تعین میں اہم کردار ادا کرتے ہیں.

مستقبل میں بہت آگے مثلاً ایک ٹریلین ٹریلین سال بعد کائنات کے حالات پر غور کریں، ستارے جل بجھتے ہیں اور کائنات تاریک ہوچکی ہے، لیکن یہ خالی نہیں ہے، خلاء کی سیاہ وسعتوں میں گھومتے بلیک ہول آوارہ نیوٹران ستارے اور سیاہ بونے حتیٰ کہ کچھ سیارے بھی لڑھکتے پھر رہے ہیں، کائنات حال کے مقابلے میں دس ہزار ٹریلین گنا پھیل چکی ہے اور اس کی اوسط

کثافت بہت کم ہوگئی ہے.

قوتِ تجاذب عجیب لڑائی میں مصروف ہوگی، پھیلتی کائنات تمام اجسام کو ایک دوسرے سے دور کرنے کے لیے کوشاں ہوگی، کہکشاؤں کے جھرمٹوں کی طرح کے گروہوں میں اجسام قوتِ تجاذب کے باعث باہم حلقہ کشش میں ہوں گے لیکن یہ جھرمٹ ایک دوسرے سے دور ہوتے جا رہے ہوں گے، اس ساری کھینچا تانی کے آخری نتیجے کا انحصار اس بات پر ہے کہ کائناتی پھیلاؤ کی رفتار کس شرح سے کم ہو رہی ہے، کائنات کی کثافت جیسے جیسے کم ہوتی جائے گی ان جھرمٹوں کی ایک دوسرے پر قوتِ کشش کم ہوتی جائے گی اور وہ زیادہ آزادی سے باہم فاصلے کو بڑھا سکیں گے.

تجاذبی بندھن کے باعث مربوط اور منضبط نظاموں میں تجاذبی قوت آہستہ غالب آجاتی ہے، اپنی تمام تر ناتوانی کے با وجود تجاذبی اخراج ان کی توانائی غیر محسوس طور پر چوستی رہتی ہے اور وہ ایک چکر دار سست رفتار موت کی طرف بڑھتے چلے جاتے ہیں، نہایت سست روی کے ساتھ مردہ ستارے مردہ ستاروں یا بلیک ہولوں کی طرف بڑھتے ہیں اور مدغم ہوتے چلے جاتے ہیں، سورج اس وقت تک ایک جلے ہوئے سیاہ بونے کی شکل میں ہوگا، تجاذبی شعاعوں کے اخراج کے ہاتھوں ایک ٹریلین ٹریلین سال میں سورج کا مدار ختم ہوجائے گا اور ثریا یا ہماری کہکشاں کے مرکز میں موجود بلیک ہول اسے نگل جائے گا.

لیکن لازم نہیں کہ سورج اپنے انجام سے عین اسی رستے پر چلتا دوچار ہوگا کیونکہ کہکشاں کے مرکز کی طرف اپنے اس سفر میں دوسرے کئی ستاروں سے اس کا تصادم ہوگا، یہ بھی ہوگا کہ اس کا گزر ستاروں کے ثنائی نظام کے پاس سے ہو، ستاروں کے ثنائی نظام میں دو ستارے باہم تجاذبی قوت سے بندھے ہوئے ہوتے ہیں، یہاں اس دلچسپ طبعی مظہر کی تیاری شروع ہوتی ہے جسے غلیل کا نام دیا جاتا ہے، ایک دوسرے کے گرد گردش کرتے دو اجسام سائنس کے کلاسیک مسئلوں میں سے ایک ہے، یہ مسئلہ کیپلر اور نیوٹن کے زیرِ غور بھی رہا اور جدید سائنس کی طرف سفر کا آغاز ہوا، ایک مثالی صورتِ حال میں، اگر تجاذبی اخراج کو نظر انداز کردیا جائے تو ستارے کی گردش میں خاصی باقاعدگی ہوتی ہے، کتنا بھی لمبا عرصہ گزر جائے یہ اجسام اسی طرح حرکت کرتے رہیں گے، سادہ اور دوری نہیں رہتی، تین اجسام کے مابین قوت کا ڈیزائن پیچیدہ طور پر بدلتا رہتا ہے، اس کا نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ اگر اجسام متماثل بھی ہیں تو نظام کی توانائی تینوں پر یکساں تقسیم نہیں ہوتی، اس کی بجائے ایک پیچیدہ رقص شروع ہوجاتا ہے جس میں زیادہ توانائی کبھی ایک ستارے کے پاس ہوتی ہے اور کبھی دوسرے کے پاس، اگر وقت کا وقفہ بہت بڑا ہے تو نظام کا رویہ لازماً بے قاعدہ ہوجاتا ہے، تجاذبی حرکیات میں تین جسمی مسئلہ میں رویے کے

غیر متعین اور ناقابلِ پیش گوئی ہونے کی اچھی مثال ہے، یہ بھی ہوسکتا ہے کہ تین میں سے دو مل جائیں اور دستیاب توانائی میں سے اتنی زیادہ توانائی تیسرے جسم کو فراہم کردیں کہ وہ نظام ہی سے باہر ہوجائے، جیسے غلیل میں سے غلہ پھینکا جاتا ہے، اسی وجہ سے یہاں تجاذبی غلہ کی اصطلاح برتی جاتی ہے.

تجاذبی غلہ کا ایک عمل ستارے کو جھرمٹ حتی کہ کہکشاں سے بھی نکال سکتا ہے، مستقبلِ بعید میں مردہ ستارے، ستارے اور بلیک ہول اسی طرح لمبے لمبے راستے پر کہکشاؤں کے درمیان وسیع خلاؤں میں گھوم رہے ہوں گے، اس عمل کے دوران ان کا تصادم دوسری کہکشاؤں سے بھی ہوسکتا ہے، وگرنہ وہ پھیلتی وسعتوں میں ہمیشہ آوارہ گرد بنے پھرتے رہیں گے، لیکن یہ عمل بہت سست ہوگا، اس مرحلے تک پہنچنے میں کائنات کی موجودہ عمر سے ایک بلین زیادہ وقت لگے گا، جو چند فیصد اجسام باقی بچیں گے، کہکشاں کے مرکز کی طرف ہجرت کرجائیں گے اور باہم مدغم ہوکر بڑے بڑے بلیک ہول بنائیں گے.

جیسا کہ باب پنجم میں بیان ہوچکا ہے، فلکیات دانوں کے پاس بعض کہکشاؤں کے مرکز میں بڑے بڑے بلیک ہولوں کی موجودگی کے شواہد موجود ہیں جو چکراتی ہوئی گیس نگلتے ہیں اور اس عمل میں بہت زیادہ توانائی خارج ہوتی رہتی ہے، اس طرح کا انجام بیشتر کہکشاؤں کا منتظر ہے، یہ عمل جاری رہے گا حتی کہ سارا مادہ یا تو نگل لیا جائے گا یہ پھر کہکشاؤں کے درمیان بسیط خلاء میں گردش کرتے رہنے کے لیے پھینک دیا جائے گا، پھر یہ پھولے ہوئے بلیک ہول ساکت ہوجائیں گے، بس کبھی کبھار کوئی آوارہ نیوٹران ستارہ یا چھوٹا بلیک ہول اس میں آکر گرا کرے گا، تاہم یہ بلیک ہول کی کہانی کا اختتام نہیں ہے، 1974 میں سٹیفن ہاکنگ نے دریافت کیا کہ بلیک ہول اتنے "بلیک" بھی نہیں ہیں، اس کی بجائے اس میں سے حرارت کی قلیل سی مقدار خارج ہوتی رہتی ہے.

ہاکنگ اثر (Hawking Effect) کو مناسب طور پر صرف فیلڈ کے کوانٹم نظریے کی مدد سے سمجھا جاسکتا ہے، یہ طبیعات کی ایک مشکل شاخ ہے جس کی طرف میں نے کائناتی پھیلاؤ کے نظریے کی ذیل میں بھی اشارہ کیا تھا، آپ کو یاد ہوگا کہ کوانٹم فزکس یا قدری طبیعات کا بنیادی اصول، اصولِ عدم تیقن ہے، ہیزن برگ کے اس اصول کی رو سے تحت ایٹمی ذرات کے تمام خصائص کا بیک وقت یکساں قطعیت کے ساتھ تعین نہیں کیا جاسکتا، مثال کے طور پر وقت کے کسی ایک لمحے میں کسی فوٹون یا الیکٹران کے ساتھ توانائی کی مخصوص مقدار قطعیت کے ساتھ وابستہ نہیں کی جاسکتی، دراصل تحت ایٹمی ذرات توانائی "ادھار" بھی لے سکتے ہیں ہر چند یہ انہیں فوراً واپس کرنا پڑتی ہے.

جیسا کہ ہم نے باب سوم میں دیکھا تھا، توانائی کا یہ عدم تیقن کچھ انوکھے نتائج سامنے لاتا ہے جن میں سے ایک بظاہر خالی فضاء میں مختصر زندگی کے حامل غیر حقیقی ذرات کا لمحاتی ظہور ہے، اسی سے قدری خلاء (Quantum Vacuum) کا تصور جنم لیتا ہے جس میں خالی پن کی جگہ بلکہ اس کے برعکس بے چین غیر حقیقی بے شمار ذروں کی ختم نہ ہونے والی سرگرمی جاری رہتی ہے اگرچہ بیشتر اوقات اس سرگرمی پر توجہ نہیں دی جاسکتی لیکن یہ طبعی اثرات پیدا کر سکتی ہے، ان اثرات میں سے ایک ایسا ہے جو تجاذبی میدان کی موجودگی میں وقوع پذیر ہوتا ہے.

اسی نوعیت کا لیکن زیادہ شدید وقوعہ بلیک ہول کے سرحدی افق پر بھی ظاہر ہوتا ہے، غیر حقیقی ذرہ ادھار کی توانائی پر بہت کم عرصے کے لیے زندہ رہتا ہے جس کے بعد توانائی واپس کرنا اور ذرے کو غائب ہونا پڑتا ہے، لیکن اگر کسی طرح ایسا ہوجائے کہ اپنی مختصر زندگی میں غیر حقیقی ذرے کو کسی بیرونی منبع سے اتنی توانائی مل جائے کہ وہ اپنے ذمے ادھار چکا سکے تو پھر اس ذرے کے لیے معدوم ہونا لازم نہیں، نتیجہ کے طور پر اسے غیر حقیقی ذرے کا مرتبہ حاصل ہوجاتا ہے اور وہ کم وبیش مستقل وجود حاصل کر لیتا ہے.

ہاکنگ کے مطابق غیر حقیقی ذرہ اپنا توانائی کا قرض ادا کرنے کے عمل سے حقیقی ذرے کا جو مرتبہ حاصل کرتا ہے وہ بلیک ہول کے قرب میں اور اس کی مدد سے ہوتا ہے، مطلوبہ توانائی اس بلیک ہول کا تجاذبی میدان مہیا کرتا ہے، عموماً غیر حقیقی ذرات کا جوڑا پیدا ہوتا ہے جو متضاد سمتوں میں روانہ ہوتے ہیں، فرض کریں کہ ایسا ہی ایک جوڑا بلیک ہول کے وقوعی افق کے بالکل قریب اور بیرونی طرف پیدا ہوا ہے، اب فرض کریں کہ ذرات میں سے ایک اس افق کو عبور کر کے ہول کی طرف چلا جاتا ہے، یہ ہول کے شدید تجاذب سے توانائی حاصل کرتا ہے، ہاکنگ نے دریافت کیا کہ یہی توانائی، افق کے اندرون اور بیرون میں موجود دونوں ذرات کا توانائی کا قرض بیباک کرتی ہے اور یوں انہیں حقیقی ذرات کے مرتبے تک لے جاتی ہے، ہوسکتا ہے کہ بیرونی ذرے کو بھی بلیک ہول کھینچ کر جذب کرے اور وہ ہمیشہ کے لیے غائب ہوجائے، اگر اس کی رفتار مناسب حد تک تیز ہے تو وہ بلیک ہول سے فرار بھی ہوسکتا ہے، چنانچہ ہاکنگ کی پیش گوئی ہے کہ ہول کے قریب ایسے مفرور ذرات کی خلاء میں بوچھاڑ ہونا چاہیے، اس اشعاع کاری کو ہاکنگ ریڈی ایشن (Hawking Radiation) کا نام دیا جاتا ہے.

خوردبینی بلیک ہولوں کی صورت میں ہاکنگ اشعاع کاری شدید ترین ہونا چاہیے، معمول کے حالات میں ایک غیر حقیقی الیکٹران قرض واپس طلب کیے جانے سے پہلے پہلے 10^{-11} سینٹی میٹر کا فاصلہ طے کرتا ہے، اس جسامت سے چھوٹا (یعنی

کم وبیش نیوکلیئس کی جسامت کا) بلیک ہول ہی الیکٹرانوں کا مسلسل دھارہ پیدا کر سکتا ہے، اگر ہول کی جسامت اس سے زیادہ ہے تو زیادہ تر غیر حقیقی الیکٹرانوں کے پاس اتنا وقت نہیں ہوگا کہ وہ وقوعی افق (Event Horizon) کو عبور کر کے دوسری طرف جاسکیں تاکہ ان کا قرض ادا ہو.

کوئی حقیقی ذرہ کتنا فاصلہ طے کرتا ہے اس کا انحصار اس کی زندگی کی طوالت پر ہے جس کا تعین - ہیزن برگ کے عدم تیقن کے اصول کے مطابق - توانائی قرض کی مقدار پر ہے، قرض جتنا زیادہ ہوگا زندگی اتنی ہی مختصر ہوگی، توانائی قرض کا ایک بڑا حصہ ذرے کی ساکن حالت کمیت پر مشتمل ہوتا ہے، اگر ذرہ الیکٹران ہے تو توانائی قرض کی کم از کم مقدار الیکٹران کی ساکن حالت کمیت کے مساوی توانائی کے برابر ہوگی، لیکن اگر ذرہ الیکٹران سے بڑا ہے مثلاً پروٹان ہے تو ظاہر ہے کہ ساکن حالت کمیت توانائی بھی زیادہ ہوگی اور قرض مختصر عرصے کے لیے ہوگا، اس لیے ذرے کی زندگی بھی مختصر ہوگی، اس کے برعکس اگر ذرے کی ساکن حالت کمیت کم ہے، مثلاً نیوٹرینو تو انہیں نیوکلیائی جسامت سے بڑے بلیک ہول بھی پیدا کر سکیں گے، فوٹون کی ساکن حالت کمیت صفر ہے اس لیے کسی بھی جسامت کا بلیک ہول انہیں پیدا کر سکتا ہے، چنانچہ ایک سورج کی کمیت کا حامل بلیک ہول بھی فوٹون کا، اور ممکنہ طور پر نیوٹرینو کا بھی، دھارا پیدا کر سکتا ہے، لیکن اس صورت میں اس دھار کی شدت بہت ہی کم ہوگی.

"بہت ہی کم" کا استعمال کوئی مبالغہ آرائی نہیں، ہاکنگ کے حساب کے مطابق بلیک ہول سے خارج ہونے والی توانائی کا طیف گرم جسم کی اشعاع کاری سے مشابہ ہے، چنانچہ ہاکنگ اشعاع کاری کو بیان کرنے کا ایک طریقہ یہ بھی ہے کہ اسے درجہ حرارت کی اصطلاحات میں بیان کیا جائے، نیوکلیائی جسامت کے ایک ہول (یعنی قطر میں 10^{-13} سینٹی میٹر کا) کا درجہ حرارت بہت اونچا ہوتا ہے یعنی تقریباً دس بلین ڈگری، جبکہ اس کے برعکس ایک سورج کی کمیت کا بلیک ہول ایک کلو میٹر قطر کا ہوتا ہے اور اس کا درجہ حرارت مطلق صفر سے صرف ایک ڈگری کا ایک کروڑواں حصہ زیادہ ہوتا ہے، یہ پورا جسم ہاکنگ اشعاع کاری کی صورت واٹ کے بلین بلین بلین حصوں میں سے صرف ایک حصہ خارج کرے گا.

ہاکنگ اثر (Hawking Effect) سے وابستہ عجوبوں میں سے ایک یہ ہے کہ بلیک ہول کی جسامت کم ہونے کے ساتھ ساتھ اس کا درجہ حرارت بھی بڑھتا ہے، مطلب یہ کہ چھوٹے ہول بڑوں کی نسبت زیادہ گرم ہوتے ہیں، توانائی کے اخراج کی صورت میں ان کی توانائی اور نتیجہ کے طور پر کمیت میں کمی ہوتی ہے، یوں بلیک ہول سکڑتا ہے، اس طرح توانائی کے اخراج کی شرح اور حجم میں کمی کی رفتار بڑھتی چلی جاتی ہے، عدم استحکام اس عمل کی بنیادی ساخت میں شامل ہے، کمیت اور جسامت

کی یہ کمی روز افزوں شرح سے جاری رہتی ہے.

ہاکنگ اثر سے پیش گوئی کی جاسکتی ہے کہ تمام بلیک ہول بالآخر اشعاع کاری میں خرچ ہوکر غائب ہوجائیں گے، آخری لمحات رنگا رنگ نظارہ دیں گے، نیوکلیائی دھماکے کا سا توانائی کا اچانک اخراج ہوگا جس کے بعد کچھ باقی نہیں بچے گا، نظریہ کم از کم یہی بتاتا ہے، لیکن کچھ طبیعات دانوں کے لیے یہ نتیجہ کچھ خوش کن نہیں کہ ایک مادی جسم جو منہدم ہوکر بلیک ہول بنتا ہے وہ بھی بالآخر صرف حرارت باقی چھوڑ کر معدوم ہوجائے گا، ان کا مسئلہ یہ ہے کہ دو بالکل مختلف اجسام اپنے آخری لمحات میں معدوم ہونے سے قبل ایک سی حرارت خارج کریں گے اور اپنے اصل کی نشان دہی کرنے والا کوئی سراغ نہیں چھوڑیں گے، اس طرح معدوم ہونا طبیعات کے تمام قوانینِ بقاء کی خلاف ورزی ہے، ایک متبادل منظرنامہ یوں ہے کہ معدوم ہوتے ہوئے اجسام اپنے پیچھے قلیل سی باقیات چھوڑیں گے جن میں کسی نہ کسی صورت معلومات کا وسیع ذخیرہ موجود ہوگا، ہر دو طریقوں میں ان ہولوں کی کمیت کا غالب حصہ روشنی اور حرارت کی صورت فرار ہوجائے گا.

ہاکنگ اثر اتنا سست رفتار ہے کہ تقریباً غیر محسوس ہے، سورج کی کمیت کا ایک بلیک ہول معدوم ہونے میں تقریباً 10^{66} سال لے گا جبکہ سپر کمیت کے حامل جسم کے لیے یہی عرصہ 10^{93} سالوں کے برابر ہوگا، اس عرصے کے بارے میں یہ تخمینہ بھی صرف اس صورت کارگر ہوگا جب بلیک ہول کا درجہ حرارت کائناتی پس منظری شعاعوں (Background Radiation) کے درجہ حرارت سے زیادہ نہ ہو، بصورتِ دیگر بلیک ہول جتنی توانائی خارج کرے گا اس سے زیادہ جذب کر لے گا، بگ بینگ کے وقت خارج ہونے والی ان شعاعوں کا درجہ حرارت آج مطلق صفر سے تین درجے زیادہ ہے، بلیک ہول اپنی توانائی خارج کرنے کے ساتھ ساتھ ان شعاعوں کو جذب بھی کرتے ہیں، 10^{22} سال کے بعد ان شعاعوں کا درجہ حرارت اتنا کم ہوگا کہ بلیک ہول سے خارج ہونے والی توانائی جذب ہونے والی سے بڑھ جائے گی، یعنی کہ ہاکنگ اثر ایسا نہیں کہ آپ اس کے اثرات کا نتیجہ نکلتا دیکھ سکیں.

ہمیشگی وقت کا بہت لمبا وقفہ ہے، اگر یہ ہمیشگی میسر ہو تو بالآخر سارے بلیک ہول حتی کہ سپر نووا سے بنے ہوئے بھی، بالآخر غائب ہوجائیں گے، ابدی کائناتی رات کی سیاہی میں بس روشنی کا ایک لمحاتی شرارہ سا ہوا کرے گا جسے دراصل کبھی موجود تابناک ستاروں کا کتبہ کہا جاسکتا ہے.

تو پھر باقی کیا بچا؟

تمام مادہ بلیک ہولوں میں نہیں گرتا، ہمیں نیوٹران ستاروں، سیاہ بونوں، کہکشاؤں کے درمیان بسیط خلاء میں سرگرداں آوارہ ستاروں کے ساتھ بہت زیادہ گیس اور گرد وغبار جو کبھی ستارے نہیں بنی، سیارچوں، دم دار ستاروں اور شہابِ ثاقبوں کو بھی زیرِ غور لانا ہوگا، کیا یہ سب کبھی تباہ نہیں ہوگا؟

یہاں ہمیں نظری مشکلات سے واسطہ پڑتا ہے، ہمیں علم ہونا چاہیے کہ عام مادہ، جس سے ہم اور آپ بھی مرکب ہیں، مطلقاً مستحکم ہے، مستقبل کے بارے میں کوئی حتمی اور آخری فیصلہ صرف قدری میکانیات کے علم ہی سے کیا جاسکتا ہے، اگرچہ عام طور پر قدری میکانیات ایٹمی اور تحت ایٹمی (Sub-Atomic) سطح کے معاملات میں بروئے کار لائی جاتی ہے لیکن اس کا اطلاق بڑے اجسام پر بھی ہونا چاہیے، بڑے اجسام کی صورت میں قدری اثرات غیر محسوس حد تک تھوڑے ہوتے ہیں لیکن بہت لمبے عرصے میں یہی بڑی تبدیلیوں کا سبب بن سکتے ہیں.

اصولِ عدد تیقن اور امکانیات قدری میکانیات کی شناخت ہیں، قدری دنیا میں کچھ بھی یقینی اور متعین نہیں، صرف امکانات کی بات کی جاسکتی ہے، اس کا مطلب یہ ہے کہ کسی امر کے وقوع پذیر ہونے کا امکان خواہ کتنا ہی کم کیوں نہ ہو وقت کا مناسب طویل وقفہ دستیاب ہونے کی صورت میں اسے وقوع پذیر ہونا ہی ہے، ہم تابکاری میں اس اصول کو کار فرما دیکھ سکتے ہیں، یورینیم 238 کا نیوکلیئس تقریباً مستحکم ہوتا ہے، بہت تھوڑا سا امکان ہوتا ہے کہ یہ ایک الفا ذرہ (Alpha Particle) خارج کرے اور تھوریم میں تبدیل ہوجائے، تکنیکی انداز میں بات کی جائے تو یوں ہے کہ ایک اکائی وقت میں کسی ایک خاص یورینیم ایٹم کے انحطاط کا بہت ہی کم امکان ہے، اوسطاً اس میں ساڑھے چار بلین سال لگ سکتے ہیں، لیکن چونکہ طبیعات کے قوانین فی اکائی وقت ایک خاص اور متعین امکان کے متقاضی ہیں اس لیے کسی بھی، زیرِ غور، یورینیم نیوکلیئس کا بالآخر انحطاط ہوجانا ہے.

الفا تابکار انحطاط کیوں ہوتا ہے؟ دراصل یورینیم نیوکلیئس میں موجود نیوٹرانوں اور پروٹانوں کے محلِ وقوع میں ہمیشہ تھوڑا سا عدم تیقن ہوتا ہے، چنانچہ اس امر کا ہمیشہ بہت تھوڑا سا امکان ہوتا ہے کہ ان نیوکلیائی ذرات کا ایک گروہ بہت قلیل وقفے کے لیے نیوکلیئس سے باہر موجود ہو جہاں سے انہیں دھکیل کر نیوکلیئس سے دور کردیا جاتا ہے، بالکل اسی طرح ایٹم کے ٹھوس اور درست محلِ وقوع پر بھی عدم تیقن ہوتا ہے جو اگرچہ بہت کم ہوتا ہے لیکن صفر بہرحال نہیں ہوتا، ہیرے کی کرسٹل جالی پر غور کریں، اس میں کسی بھی موجود کاربن ایٹم کا محلِ وقوع معلوم ہوتا ہے اور بیان کیا جاسکتا ہے، اور کائنات کے دور دراز مقامات پر، جہاں درجہ حرارت مطلق صفر کے قریب ہوتا ہے، اس کا یہ محلِ وقوع خاصہ مستحکم ہوتا ہے، لیکن

اس کے اس مقام کے بارے میں، بہت کم سہی، عدم تیقن ہمیشہ موجود ہوتا ہے جس کے مضمرات میں سے ایک یہ ہے کہ ایٹم اپنی اس جالی سے باہر چھلانگ لگا کر کہیں اور نمودار ہوجائے، ہجرت کے اس ممکنہ عمل کا نتیجہ ہے کہ کوئی بھی ٹھوس، حتیٰ کہ ہیرے جیسی سخت چیز بھی، سچی ٹھوس نہیں، اس کے برعکس ہر ٹھوس شئے دراصل انتہائی زیادہ لزوجت کی حامل مائع ہے جسے اگر وقت کا مناسب طور پر بہت لمبا عرصہ دیا جائے تو وہ قدرتی اثرات کے تحت مائع کی طرح بہہ سکتی ہے، نظری طبیعات دان فری مین ڈائی سن کے حساب کے مطابق 10^{65} سال کے بعد احتیاط سے تراشا گیا ہیرا کروی دانہ اور چٹان کا ٹکڑا ایک ہموار گیند کی شکل اختیار کر جائے گا۔

محلِ وقوع کا عدم تیقن نیوکلیائی تقلیب یعنی کہ ایک عنصر کے نیوکلیئس کی دوسرے میں تبدیلی کا سبب بن سکتا ہے، ہیرے کی قلم میں دو ہمسایہ ایٹموں پر غور کریں، اگرچہ یہ بہت کمیاب اور نادر واقعہ ہے لیکن عین ممکن ہے کہ ایک ایٹم کا محلِ وقوع اچانک تبدیل ہو اور اس کا نیوکلیئس اپنے ہمسائے کے نیوکلیئس کے عین سامنے جا نمودار ہو اور دونوں باہم مل کر میگنیشیم کا ایٹم بنا دیں، اس نوعیت کے نیوکلیائی ادغام (Fusion) کے لیے بہت بلند درجہ حرارت کی بھی ضرورت نہیں، ٹھنڈا ادغام ممکن ہے، لیکن اس کے لیے درکار وقت بہت بڑا ہے، ڈائی سن نے حساب لگایا کہ 10^{15000} سال کا عرصہ دستیاب ہو تو اس طریقے سے سارا مادہ مستحکم ترین نیوکلیئس یعنی لوہے میں بدل جائے گا۔

تاہم اس کا امکان بھی موجود ہے کہ نیوکلیائی مادہ اتنے لمبے عرصے تک اپنی بقاء برقرار نہ رکھ سکے، نیوکلیائی مادہ اس سے قدرے تیز لیکن پھر بھی ناقابلِ قیاس سست رفتاری سے اپنی ماہیت تبدیل کر سکتا ہے، ڈائی سن کے تخمینے کی بنیاد اس امر پر ہے کہ نیوکلیئس کے اندر موجود نیوٹران اور پروٹان تقریباً مطلق حد تک مستحکم ہیں، دوسرے الفاظ میں اگر پروٹان بلیک ہول میں نہ گرے تو اسے اس کے حال پر چھوڑ دیا جائے تو یہ ہمیشہ موجود رہے گا، مگر کیا ہم یقین کر لیں کہ یہ سب ایسا ہی ہے؟ میرے دورِ طالب علمی میں اس پر کسی کو شک نہیں تھا، مفروضہ تھا کہ پروٹان ابد سے ہے، انہیں مطلقاً مستحکم ذرات خیال کیا جاتا تھا، لیکن اس کے نکتہ چین بھی تھے جو اس خیال کے ناقد تھے، ان شکوک کا تعلق ایک ذرے سے ہے جسے پازیٹران (Positron) یا مثبت الیکٹران کہتے ہیں، یہ پازیٹران پروٹان کے مقابلے میں بہت ہلکے ہیں، چنانچہ اگر باقی تمام حالات یکساں ہوں تو پروٹان ترجیحی طور پر پازیٹرانوں میں تقلیب ہونے یعنی بدلنے کو ترجیح دے گا، وجہ یہ ہے کہ طبعی نظام تبدیلیوں کے انتخاب میں اس راستے کو ترجیح دے گا جہاں یہ توانائی کی کم از کم حالت میں ہوں، اور کم توانائی کا مطلب کم کمیت ہوگا، اب کوئی بھی کہہ سکتا ہے کہ پھر پروٹان ایسا کیوں نہیں کرتے ہیں، طبیعات دانوں نے مفروضہ قائم کیا کہ لازماً

طبیعات کا کوئی قانون ہوگا جو اس عمل کے آڑے آتا ہوگا، سالوں تک یہ معمہ لا ینحل رہا، کہیں ستر کی دہائی میں ایک واضح تصویر سامنے آئی کہ کیسے ایک نیوکلیئس کے اندر پروٹان اور نیوٹران قدری میکانی (Quantum Mechanically) طور پر ایک دوسرے میں تیزی سے تبدیل ہوتے رہتے ہیں، جدید ترین نظریات میں وہ قانون فطری طور پر، یعنی خود بخود دوسرے قوانین سے ماخوذ ہوکر موجود ہے جو پروٹان کے انحطاط کی نفی کرتا ہے، لیکن یہ قانون سو فیصدی مؤثر نہیں ہے، بہت ہی کم امکان یہ بھی ہے کہ پروٹان انحطاط کا شکار ہو کر پازیٹران خارج کرے، پروٹان کی باقی کمیت جزوی طور پر ایک ایسے ذرے کی صورت میں ظاہر ہوگی جس پر کوئی چارج نہیں، اسے پائیون (Pion) کہتے ہیں، مادے کی جو مقدار پازیٹران اور پائیون کے بعد باقی بچتی ہے وہ ان دو ذرات کو ملنے والی توانائی میں منتقل ہوجاتی ہے، یہ دونوں ذرات وجود میں آنے کے بعد بہت تیزی سے حرکت کرتے ہیں.

سادہ ترین نظریاتی ماڈل یا خاکے کی رو سے ایک پروٹان کو انحطاط کے لیے اوسطاً 10^{28} سال کی ضرورت ہے جو کائنات کی موجودہ عمر سے ایک بلین بلین گنا لمبا عرصہ ہے، آپ کے ذہن میں خیال آیا ہوگا کہ مندرجہ بالا وجوہات کی بناء پر پروٹان کا انحطاط خالصتاً علمی اور درسگاہی دلچسپی کا حامل مسئلہ ہے، لیکن یہ ذہن میں رہنا چاہیے کہ یہ انحطاطی عمل قدری میکانی (Quantum Mechanical) ہے اور اپنی ماہیت میں امکانی ہے، چنانچہ 10^{28} اوسط عمر ہے جس کی نظریاتی پیش گوئی کی گئی ہے، یہ پروٹان کی انفرادی اصل عمل نہیں ہے، دراصل اگر 10^{28} پروٹان لیے جائیں تو ہر سال ایک پروٹان کے انحطاط کی توقع کی جانا چاہیے، محض 10 کلو گرام مادے میں پروٹانوں کی یہ مقدار موجود ہوتی ہے.

لیکن، جیسا کہ ہوتا ہے، اس نظریے کے مقبول ہونے سے پہلے ہی تجربی بنیادوں پر پروٹان کی اس عمر کو خارج از امکان قرار دیا جا چکا تھا، اس نظریے کی مختلف شکلیں یہ عمر 10^{30} اور 10^{32} سال بھی بتاتی ہیں، (کچھ نظریوں نے تو اس عمر کو 10^{80} سال قرار دیا ہے) اس کی جو کم قیمتیں ہیں وہ تجرباتی قیمتوں کے قریب ہیں، 10^{32} سال کے انحطاطِ عمل کا مطلب یہ ہے کہ آپ کے جسم میں پوری زندگی کے دوران ایک یا دو پروٹان اس طریقے سے ختم ہوں گے، لیکن اس قدر کمیاب واقعات کا سراغ کس طرح لگایا جائے؟

اس مقصد کے لیے وضع کیے گئے تجربی طریقے میں ہزاروں ٹن مادہ جمع کیا گیا اور اسے بہت ہی حساس آلات کی مدد سے زیرِ مشاہدہ رکھا گیا، ان آلات کو پروٹان کے انحطاط سے بننے والے ذرات پر چلنے کے لیے تیار حالت میں رکھا گیا تھا، بد قسمتی سے پروٹان انحطاط کی تلاش بھوسے کے ڈھیر سے سوئی ڈھونڈنے کے مترادف ہے، کائناتی شعاعیں اس سے ملتے جلتے واقعات

کا سبب بنتی ہیں جن سے نکلنے والے ذرات کی بوچھاڑ ہو رہی ہے جو تحت ایٹمی ملبے کی پس منظری شعاع ہر وقت دیتے رہتے ہیں، اس مداخلت کو کم کرنے کے لیے تجربات کا زیرِ زمین کیا جانا ضروری تھا، ایسا ہی ایک تجربہ کلیو لینڈ (Cleveland) امریکہ میں زیرِ زمین نصف میل کی گہرائی پر نمک کی ایک کان میں کیا گیا تھا، تجرباتی آلہ دس ہزار ٹن انتہائی خالص پانی پر مشتمل تھا جسے ایک مکعب نما ٹینک میں رکھا گیا تھا جسے کے گرد حساس سراغ رساں یا شناخت کنندہ (Detector) لگے ہوئے تھے، پانی کو اس کی شفافیت کی بناء پر چنا گیا تھا تاکہ سراغ رساں ایک وقت میں جتنے زیادہ ممکن ہو فوٹون "دیکھ" سکیں، یہ تجربہ اس اصول پر مبنی تھا کہ اگر تو پروٹان کا انحطاط مروجہ نظریہ کے مطابق ہوتا ہے تو اسے ٹوٹ کر ایک پائیون (Pion) اور ایک پازیٹران بنانا چاہیے جس میں سے اول الذکر چارج کے بغیر ہے، پائیون بعد ازاں اونچی توانائی کے حامل فوٹون یعنی گیما ریز میں بدل جاتے ہیں، سب سے آخر میں گیما ریز یا شعاعیں نیوکلیئس سے ٹکرا کر پازیٹران اور الیکٹران کے جوڑے سے بدل جاتے ہیں جو خود کافی توانائی کے حامل ذرات ہیں، دراصل یہ ثانوی الیکٹران اور پازیٹران اتنے طاقتور ہوں گے کہ پانی میں بھی روشنی کی رفتار کے قریب حرکت کریں گے.

روشنی خلاء میں 3 لاکھ کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے چلتی ہے اور کسی بھی ذرے کے لیے یہ رفتار کی آخری حد ہے، پانی میں روشنی کی رفتار قدرے کم ہوکر 2 لاکھ تیس ہزار کلو میٹر فی سیکنڈ رہ جاتی ہے، اب اگر کچھ ذرات پانی میں روشنی کی رفتار کے قریب حرکت کرتے ہیں تو اس کا مطلب یہ ہوگا کہ ان کی رفتار پانی میں روشنی کی رفتار سے زیادہ ہے، جب کوئی طیارہ ہوا میں آواز کی رفتار سے تیز چلتا ہے تو وہ صوتی بوم پیدا کرتا ہے، اسی طرح جب کسی برقی چارج کے حامل ذرے کی رفتار کسی واسطے میں روشنی کی رفتار سے بڑھ جاتی ہے تو یہ ایک خاص برقی مقناطیسی موج خارج کرتا ہے، جسے اس کے دریافت کرنے والے کے نام پر سیرنکوف اشعاع (Cerenkov Radiation) کہا جاتا ہے، مذکورہ بالا تجربہ اسی سیرنکوف شعاعوں کا سراغ لگانے کی غرض سے کیا گیا تھا، بدقسمتی سے اوہایو میں برسوں جاری رہنے والا یہ تجربہ پروٹان کے انحطاط کی کوئی مسکت شہادت نہ ڈھونڈ سکا، تاہم – جیسا کہ پہلے بیان ہوچکا ہے – اس نے سپر نووا 1987A سے خارج ہونے والے نیوٹرینو ضرور شناخت کر لیے، سائنس میں اکثر ایسا ہوجاتا ہے کہ کسی چیز کی تلاش کرنے کے عمل میں کوئی اور چیز دریافت ہوجاتی ہے، تادمِ تحریر دوسری جگہوں پر ہونے والے تجربات سے بھی کوئی مثبت جواب نہیں ملا ہے، اس کا مطلب یہ ہوسکتا ہے کہ پروٹان کا انحطاط نہیں ہوتا، اور اس کا یہ مطلب بھی ہوسکتا ہے کہ ان کی زندگی کا دورانیہ 10^{32} سالوں سے زیادہ ہے، اس سے سست رفتار انحطاط کا سراغ ہماری موجودہ تجربی صلاحیتوں سے زیادہ ہے، چنانچہ امکان یہی ہے کہ مستقبل میں جہاں تک نظر جاتی ہے پروٹان کے اس مسئلے کا حل ملتا نظر نہیں آتا.

پروٹان انحطاط پر اس کام کی تحریک مختلف گرانڈ یونی فائڈ نظریات پر ہونے والے کام سے ملی تھی، ان نظریاتی تحقیقات کا مقصد طاقتور نیوکلیائی قوتوں کا کمزور نیوکلیائی قوتوں اور برقی مقناطیس قوت سے اتحاد تھا، طاقتور نیوکلیائی قوت نیوکلیئس میں پروٹانوں اور نیوٹرانوں کو باہم پیوست رکھتی ہے جبکہ کمزور نیوکلیائی قوت بیٹا انحطاط (Beta Decay) کی ذمہ دار ہے، تحقیقات کی رو سے پروٹان کا انحطاط اس وقت ممکن ہوگا جب یہ قوتیں بہت تھوڑے وقت کے لیے اہم اختلاط کریں گی، لیکن اگر گرانڈ یونی فلیشن (Grand Unification) کے یہ نظریات غلط ثابت ہوجاتے ہیں تو بھی پروٹان کے انحطاط کا امکان ایک دوسرے نظریے کے واسطے سے بھی ممکن ہے یعنی کہ تجاذب کے واسطے سے جو فطرت کی چوتھی بنیادی قوت ہے.

یہ سمجھنے کے لیے کہ تجاذب کس طرح پروٹان کے انحطاط کا سبب بن سکتا ہے اس حقیقت کا خیال رکھنا ضروری ہے کہ پروٹان کسی نقطے کا سا بنیادہ ذرہ نہیں ہے، یہ تین اور ذرات سے مل کر بنا ہے جنہیں کوارک (Quark) کہتے ہیں، پروٹان کا قطر عام حالات میں سینٹی میٹر کے دس ٹریلین حصوں میں سے ایک ہے، کوارکوں کا درمیانی فاصلہ بھی یہی ہے، لیکن پروٹان کے اندر کوارک ساکن نہیں رہتے بلکہ قدری میکانی عدم تیقن (Quantum Mechanical Uncertainty) کے باعث اپنی جگہیں تبدیل کرتے رہتے ہیں، وقتاً فوقتاً کوارکوں میں سے دو ایک دوسرے کے بہت قریب آجاتے ہیں، بہت ہی کم ایسا ہوتا ہے کہ تینوں کوارک یکساں طور پر باہم بہت قریب ہوں، عین ممکن ہے کہ کبھی یہ ایک دوسرے کے اتنے قریب آجائیں کہ ان کے مابین تجاذبی قوت، جو عام حالات میں بہت کمزور ہوتی ہے، دوسری تمام قوتوں پر غالب آجائے، اس صورت میں کوارک باہم مل کر ایک ننھا سا بلیک ہول بنا دیتے ہیں، در حقیقت قدری میکانی ٹنلنگ (Quantum Mechanical Tunneling) کے تحت یہ اپنی ہی تجاذبی قوت کے اندر پس جاتا ہے، اس طرح جو بلیک ہول بنتا ہے بہت زیادہ غیر مستحکم ہوتا ہے اور تقریباً فوراً ہی معدوم ہوجاتا ہے، نتیجہ کے طور پر ایک پازیٹران پیدا ہوتا ہے اس واسطے سے پروٹان کا انحطاط انتہائی غیر متیقن ہوتا ہے اور اس میں 10^{45} سالوں سے لے کر 10^{220} سال لگ سکتے ہیں.

اگر پروٹان کے انحطاط کو اتنا بہت لمبا عرصہ لگتا ہے تو بھی اس کے کائنات کے مستقبل بعید پر اہم اثرات مرتب ہوتے ہیں، یوں تمام مادہ غیر مستحکم ثابت ہوتا ہے اور اسے بالآخر معدوم ہوجانا ہے، سیارے جیسے اجسام بھی جو بلیک ہول میں نہیں گرتے وہ بھی بالآخر غائب ہوجائیں گے، یوں کہنا بہتر ہوگا کہ رفتہ رفتہ یہ بخارات میں بدل جاتے ہیں، اگر پروٹان کی زندگی کا دورانیہ 10^{32} سال بھی ہو تو اس کا مطلب یہ ہوگا کہ زمین میں سے سالانہ ایک ٹریلین پروٹان کم ہو رہے ہیں، اگر ہم

فرض کریں کہ زمین کسی اور طرح تباہ نہیں ہوتی تو پروٹان کی "تنجیر" سے اسے ختم ہونے میں 10^{33} سال لگتے ہیں.

نیوٹران ستارے بھی اس عمل سے مامون نہیں ہیں، نیوٹران بھی کوارکوں سے مل کر بنے ہوئے ہیں اور جس اصول کے تحت پروٹان تباہ ہوتے ہیں اسی طرح نیوٹرانوں کی بھی "تنجیر" ہوتی ہے، نیوٹران اگر نیوکلیئس سے باہر ہوں تو غیر مستحکم ذرات ہوتے ہیں اور تقریباً 15 منٹ میں انحطاط سے دوچار ہوتے ہیں جو 10^{48} ٹن عام مادہ ہمیں نظر آتا ہے اسے یا تو بلیک ہولوں میں غائب ہوجانا ہے یا پھر نیوکلیائی انحطاط کا شکار ہوکر معدوم ہوجانا ہے.

بلا شبہ جب نیوٹران اور پروٹان ٹوٹتے ہیں تو کچھ ذرات نکلتے ہیں، اس طرح یہ نہیں ہوسکتا کہ فضاء ہر قسم کے ذرات سے مکمل خالی ہوجائے، کیونکہ پہلے بھی بتایا جا چکا ہے کہ جب نیوٹران ٹوٹتا ہے تو پائیون اور پازیٹران پیدا ہوتے ہیں، غیر چارج شدہ پائیون (Pion) بہت غیر مستحکم ہے اور فوراً ہی دو فوٹون یا الیکٹران-پازیٹران جوڑے کی صورت ٹوٹ جاتا ہے، معاملہ جو بھی رہا ہو، پروٹان کے انحطاط کے نتیجے میں کائنات میں پازیٹران کی تعداد بڑھتی چلی جائے گی، طبیعات دانوں کا یقین ہے کہ کائنات میں مثبت چارج والے ذرات (تا حال زیادہ تر پروٹان) اور منفی چارج والے ذرات (زیادہ تر الیکٹران) کی تعداد برابر ہے، یوں دیکھا جائے تو پروٹان کے مکمل انحطاط کے بعد کائنات میں پازیٹرانوں اور الیکٹرانوں کی تعداد برابر ہونا چاہیے، اب پازیٹران الیکٹران کا ضد ذرہ (Anti Particle) ہے، جوں ہی الیکٹران اور پازیٹران ملتے ہیں یہ ایک دوسرے کو غائب کر دیتے ہیں، اس عمل کا تجربہ گاہ میں مشاہدہ ہوچکا ہے، جب یہ ایک دوسرے کو ختم کرتے ہیں تو فوٹون کی شکل میں توانائی کا اخراج ہوتا ہے.

ریاضیاتی عمل سے حساب لگایا گیا ہے کہ جب مستقبلِ بعید میں کائنات میں صرف الیکٹران اور پروٹان رہ جائیں گے تو کیا وہ ایک دوسرے کی کُل تعداد کو ختم کردیں گے یا پھر کچھ نہ کچھ مقدار ہمیشہ باقی بچ جائے گی، الیکٹران-پازیٹران فناء (Annihilation) کا یہ عمل فوراً نہیں ہوتا، سب سے پہلے دونوں ذرات مل کر ایک چھوٹا سا ایٹم بناتے ہیں جس میں دونوں ذرات اپنے مشترکہ کمیتی مرکز کے گرد باہمی برقی کشش کے باعث گردش کرتے ہیں، تاہم ان ذرات کا چھوٹے ہوتے ہوئے مرغولے نما راستے پر سفر کتنی دیر جاری رہتا ہے اس کا انحصار پوزیٹرینیم ایٹم بنتے وقت الیکٹران اور پروٹان کی ابتدائی حالت پر ہے.

ریاضیاتی حساب سے پتہ چلتا ہے کہ زیادہ تر الیکٹرانوں اور پازیٹرانوں کو ایک پازیٹرینیم بنانے میں 10^{71} سال کا عرصہ لگے گا

اور ایسے زیادہ تر واقعات میں ان ایٹموں کا قطر کئی ٹریلین نوری سال ہوسکتا ہے، ذرات اتنی آہستگی سے حرکت کریں گے کہ انہیں ایک سینٹی میٹر کا فاصلہ طے کرنے میں کئی ملین سال لگیں گے، چنانچہ سارا عمل اتنی سست رفتاری سے ہوگا کہ انہیں اپنے مرغولہ نما راستے پر چل کر فناء ہونے میں 10^{116} سال لگیں گے، بہر صورت پازیٹرینیم ایٹم کا انجام ان کے لمحہ تشکیل کے ساتھ ہی متعین ہوجاتا ہے.

دلچسپ بات یہ ہے کہ سب الیکٹران اور پازیٹران فناء نہیں ہوں گے، جوں جوں ان کو اپنے ضد ذرات Anti Particle ملتے جائیں گے ان کی کثافت یعنی کہ تعداد فی اکائی حجم کم ہوتی چلی جائے گی، ایک وجہ تو ان کا فناء ہونا ہوگا اور دوسری وجہ کائنات کا پھیلاؤ، وقت گزرنے کے ساتھ نئے پازیٹران بننے کی شرح کم ہوتی جائے گی، چنانچہ مادے کی باقیات وقت گزرنے کے ساتھ کم سے کم ضرور ہوتی جائیں گی لیکن ایسا لمحہ نہیں آئے گا جب مادہ بالکل ناپید ہوجائے، ایک وقت آئے گا جب خلاء کی وسعتوں میں کوئی ایک الیکٹران یا پازیٹران موجود ہوگا.

چنانچہ اب ہم کائنات کی ایک تصویر بنا سکتے ہیں کہ ان ناقابلِ یقین حد تک سست دو عملوں کے بعد یہ کس طرح کی ہوگی، اول تو بگ بینگ کی باقیات موجود ہیں جیسے پس منظری شعاعیں جو تب بھی موجود ہوں گی، اس میں فوٹون، نیوٹرینو اور ممکنہ طور پر ایسے مستحکم ذرات شامل ہوں گے جنہیں شاید ہم بھی نہیں جانتے، کائنات کے پھیلاؤ کے ساتھ ساتھ ان ذرات کی توانائی کم از کم ہوتی جائے گی حتی کہ ان کی حیثیت صرف ناقابلِ ذکر پس منظر کی رہ جائے گی، کائنات کا عام مادہ، جسے ہم جانتے ہیں، غائب ہوچکا ہوگا، تمام بلیک ہولوں کی تبخیر ہوچکی ہوگی، اگرچہ بلیک ہول زیادہ فوٹون کی صورت میں تبخیر پائیں گے لیکن کچھ نیوٹرینو بھی ہوں گے، پھر بہت تھوڑا سا حصہ ان الیکٹرانوں، پروٹانوں، نیوٹرانوں اور دوسرے بھاری ذرات پر بھی مشتمل ہوگا جو ان ہولوں کے آخری مرتبہ پھٹنے پر نکلتے ہیں، بھاری ذرات کا جلدی انحطاط ہوجائے گا جبکہ نیوٹرانوں اور پروٹانوں کا انحطاط سست رفتار ہوگا جن کی پیداوار پھر الیکٹران اور پازیٹران ہوں گے جو ان الیکٹرانوں اور پازیٹرانوں میں شامل ہوجائیں گے جو ہمارے آج کے تمام مادے کی باقیات ہوں گی.

چنانچہ مستقبلِ بعید کی کائنات فوٹوں، نیوٹرونوں اور سست روی سے لڑھکتے الیکٹرانوں کے انتہائی لطیف آمزیے پر مشتمل ہوگی جو مستقل طور پر ایک دوسرے سے دور سے دور ہٹتے چلے جارہے ہوں گے، ہمارے اب تک کے علم کے مطابق اس کے بعد کوئی واقعہ رونما نہیں ہوگا، اس مرحلے کو ابدی موت کے نام سے موسوم کرنا زیادہ بہتر ہوگا.

یہ ٹھنڈا، تاریک، بے چہرہ اور تقریباً "عدم" مستقبلِ بعید کی کائنات کا وہ خاکہ ہے جس کے حوالے سے جدید کاسمولوجی یا کونیات انیسویں صدی کی "حرارتی موت" کے نظریے کے قریب آجاتی ہے، اس حالت کو پہنچنے میں جتنا وقت لگے گا وہ انسانی تصور سے بعید ہے، لیکن یہ وقت چاہے جتنا ہی طویل کیوں نہ ہو یہ دستیاب لامحدود وقت کا صرف ایک اور چھوٹا سا حصہ ہے، جیسا کہ بیان ہوچکا ہے کہ ہمیشگی بہت لمبا وقت ہے.

اگرچہ کائناتی انحطاط وقت کے انسانی پیمانے پر اتنا سست ہے کہ تقریباً بے معنویت کی حد تک کم ہے لیکن پھر بھی لوگ بے تابی سے پوچھتے ہیں کہ ہماری اگلی نسلوں کا کیا بنے گا؟ کیا ایک ایسی کائنات ناگزیر طور پر ان کا مقدر ہے جسے سست روی سے لیکن یقینی طور پر مرنا ہے، سائنس کے اب تک کے علم کے مطابق زندگی کے لیے حالات اتنے خوش کن نہیں اور ہر قسم کی زندگی کو آخر کار ختم ہونا ہے، لیکن یہ موت اتنی سادہ نہیں.

آہستہ خرام زندگی

1972 میں کلب آف روم (Club of Rome) نامی ایک تنظیم نے انسانیت کے مستقبل پر ایک پُر ملال حزنیہ The Limits to Growth کے نام سے شائع کیا، جن بڑے بڑے حادثات کا انہوں نے دعوی کیا تھا ان میں سے ایک چیز دہائیوں میں معدنی تیل کے ذخائر کے خاتمے کی پیش گوئی بھی تھی، لوگ چوکنے ہوگئے، تیل کی قیمتیں بڑھ گئیں اور توانائی پر تحقیق ایک رواج بن گیا، اب ہم 90 کی دہائی میں ہیں اور تیل کے زیرِ زمین ذخائر کے معدوم ہونے کے کوئی آثار نہیں، نتیجہ کے طور پر ایک بار پھر اس طرف سے بے فکری ہوگئی ہے، بدقسمتی سے سادہ حسابی طریقے بھی بتاتے ہیں کہ اگر محدود ذخائر کو مستقل طور پر کم ہوتی ہوئی شرح سے استعمال نہ کیا جائے تو وہ لامحدود عرصے تک نہیں چل سکتے، جلد یا بدیر توانائی کا بحران آنا ہے، اس طرح کا نتیجہ زمین کی آبادی کے بارے میں بھی اخذ کیا جاسکتا ہے کہ اس کی بڑھوتری بھی لامحدود شرح پر جاری نہیں رہ سکتی.

کچھ لوگوں کا خیال ہے کہ ختم ہوتی ہوئی توانائی اور کثرتِ آبادی کے بحران کے ہاتھوں نوعِ انسانی ہمیشہ کے لیے مٹ جائے گی، حالانکہ معدنی تیل کے خاتمے اور نسلِ انسانی کے معدوم ہونے کو باہم مشروط کرنے کی ضرورت نہیں، کیونکہ بے پناہ توانائی کے ذخائر ہمارے ارد گرد موجود ہیں بشرطیکہ ہم انہیں قابو کرنے کی خواہش اور صلاحیت رکھتے ہوں، سب سے قابلِ ذکر شمسی توانائی ہے جس میں ہماری ضرورت سے بھی زیادہ توانائی موجود ہے، سب سے بڑا مسئلہ آبادی کے بہاؤ کو روکنا ہے اس سے پہلے کہ یہ کام کوئی بہت بڑا قحط ہمارے لیے انجام دے دے، اس مسئلے کا حل واقعی مشکل ہے، اس کے لیے سائنس سے زیادہ سماجی اور اقتصادی مہارتوں کو بروئے کار لانے کی ضرورت ہے، تاہم اگر ہم معدنی تیل کے ختم ہونے سے پیدا ہونے والی مشکلات پر قابو پاسکیں، اگر ہم بغیر کسی خوفناک سانحے کے انسانی آبادی میں استحکام لا سکیں اور اگر ماحولیاتی

اور شہابی تصادم کے خطرات کو محدود کیا جاسکے تو مجھے یقین ہے کہ نوعِ انسانی کا مقدر معدوم ہونا نہیں، کوئی ایسا قانونِ فطرت نہیں ہے جو ہماری نسل کی طوالت پر حد لگاتا ہو.

جیسا کہ پچھلے ابواب میں بیان ہوا ہے کہ کس طرح انتہائی لمبے عرصے میں کائنات کی بناوٹ میں تبدیلی آئے گی، اس تبدیلی کا عمومی رخ تخریبی ہوگا، لیکن ان کے ذمہ دار طبعی عوام کی رفتار بہت سست ہے، انسان تقریباً پانچ ملین سال سے موجود ہے (اس وقت کی طوالت کا انحصار "انسان" کی تعریف پر ہے) اور تہذیب محض چند ہزار سال سے، کرہ ارض مزید تین بلین سال تک قابلِ رہائش رہے گا بشرطیکہ آبادی مستحکم ہوجائے، یہ اتنا لمبا عرصہ ہے کہ انسانی تخیل کے احاطے سے بھی باہر ہے، اتنے لمبے عرصے کو عملی طور پر لامحدود کہا جاسکتا ہے، لیکن ہم دیکھ چکے ہیں کہ فلکیاتی اور کائناتی تبدیلیوں کو زمانی پیمانے پر دیکھا جائے تو ایک بلین سال صرف پلک جھپکنے کے مترادف ہے اور پھر ہوسکتا ہے کہ کرہ ارض جیسی رہائشیں ہماری کہکشاں میں بلین بلین سالوں سے موجود ہوں.

ہم یقیناً اپنی آنے والی نسلوں کو چشمِ تخیل سے دیکھ سکتے ہیں جن کے پاس خلائی تحقیق اور دوسری صنعت وحرفت کی ترقی کے لیے بہت لمبا عرصہ موجود ہے، سورج کے گھس کر ختم ہونے سے پہلے انہیں اس کرہ ارض کو چھوڑ جانے کی لمبی مہلت ملے گی، وہ ایک کے بعد دوسرا مناسب سیارہ تلاش کر سکتے ہیں، ایک بار خلاء میں نکل جانے کے بعد وہ اپنی آبادی بھی بڑھا سکتے ہیں، کیا یہ جاننا کسی حد تک تشفی بخش ہے کہ نوعِ انسانی کے استقرار کی بیسویں صدی میں کی گئی کوششیں رائیگاں نہیں گئیں؟.

باب دوم میں برٹرینڈ رسل کا ذکر کیا گیا تھا کہ کیسے اس نے حر حرکیات کے دوسرے قانون کے نتائج وعواقب سے جنم لینے والی مایوسی کے نتیجہ میں سورج کے آخر کار ختم ہوجانے کے باعث انسانی وجود کے بے سود ہونے کو تلخ انداز سے بیان کیا تھا، رسل نے واضح طور پر محسوس کیا کہ نسلِ انسانی کے اس گھروندے یعنی کرہ ارض کے انہدام کے ناگزیر ہونے نے حیاتِ انسانی کے ساتھ ایک بے مقصدیت بلکہ تضحیک وابستہ کردی ہے، اس طرزِ فکر نے بھی اس کے مائل بہ دہریت ہونے میں حصہ لیا ہوگا، فرض کریں کہ رسل کو پتہ ہوتا کہ نظامِ شمسی کے تباہ ہونے کے بعد بھی بلیک ہول تجاذبی قوت سورج سے بھی زیادہ توانائی کئی ٹریلین سال مہیا کر سکتی ہے تو کیا اس کے احساسات مختلف ہوتے؟ غالباً نہیں، اصل مسئلہ یہ نہیں کہ کتنے عرصے کے بعد بلکہ یہ ہے کہ جلد یا بدیر کائنات انسان کے لیے قابلِ رہائش نہیں رہے گی، یہی خیال کچھ لوگوں کو محسوس کرواتا ہے کہ انسانی زندگی بے مقصد ہے.

ساتویں باب کے آخر میں کائنات کے مستقبلِ بعید کی تصویر کشی کی گئی ہے کہ نسلِ انسانی کے لیے اس سے کم موافق اور زیادہ مخالف صورتِ حال کا تصور بھی نہیں کیا جاسکتا، تاہم ہمیں قنوطی یا متعصب ہونے کی ضرورت نہیں، بلا شبہ الیکٹرانوں اور پازیٹرانوں کی لطیف فضاء پر مشتمل کائنات میں زندہ رہنا نسلِ انسانی کے لیے آسان کام نہیں ہوگا، لیکن اہم مسئلہ یہ نہیں کہ نوعِ انسانی اپنی موجودہ شکل میں لافانی ہو بلکہ یہ ہے کہ آیا ہمارے جانشین اپنا وجود برقرار رکھ سکیں گے یا نہیں، اور ہمارے جانشینوں کے ہماری طرح کے انسان ہونے کے امکانات بہت کم ہیں.

کرہ ارض پر نوعِ انسانی (Homo Sapiens) حیاتیاتی ارتقاء کا نتیجہ ہے، لیکن آج ارتقاء کے ذمہ دار عوامل ہماری اپنی سرگرمیوں کے باعث تیزی سے بدل رہے ہیں، ہم فطری انتخاب میں پہلے سے ہی مداخلت کر چکے ہیں، مطلوبہ جینیاتی یا وراثتی تبدیلیوں کی ٹیکنالوجی روز افزوں ترقی کر رہی ہے، جلد ہی ہم اس قابل ہوجائیں گے کہ جین کی سطح پر تبدیلیاں کر کے مطلوبہ خصوصیات، رویے اور جسمانی ہیئت کے انسان معرضِ وجود میں لاسکیں، تکنیکی معاشرے کے وجود میں آنے کے بعد صرف چند دہائیوں کے اندر اندر یہ حیاتیاتی تکنیکیں سامنے آگئی ہیں، اسی سے اندازہ کریں کہ سائنس اور ٹیکنالوجی کی ہزاروں بلکہ لاکھوں سال کی کامیابی کیا ہوگی، چند دہائیوں کے کام نے انسان کو کرہ ارض سے نکل کر فضاء میں مہم جوئی کے قابل بنا دیا ہے، ایک ہزار یا اس سے زیادہ سالوں میں ہمارے جانشین اس قابل ہوجائیں گے کہ وہ کرہ ارض سے نکل کر نظامِ شمسی بلکہ کہکشاں میں موجود دوسرے سیاروں پر آبادیاں بنا لیں، لوگوں کو بیشتر اوقات یہ غلط فہمی ہوتی ہے کہ اس قسم کے کام لامحدود وقت کے متقاضی ہیں، ایسا نہیں ہے، اس نو آبادیاتی عمل میں ایک کے بعد اس سے اگلے دوسرے سیارے پر چھلانگ لگائی جائے گی، نو آباد کار چند نوری سال کے فاصلے پر جاکر آباد ہونے کے لیے زمین سے روانہ ہوں گے اور اگر وہ روشنی کی رفتار سے قدرے کم پر سفر کر سکے تو انہیں اس عمل میں یہی چند سال لگیں گے، بہ فرضِ محال ہمارے جانشین روشنی کی رفتار کا صرف ایک فیصد بھی حاصل کرنے میں کامیاب ہوجاتے ہیں، جو کوئی بہت نا ممکن الحصول منزل نہیں، تو اس سفر میں زیادہ سے زیادہ چند صدیاں لگیں گی، نئی آباد کاری مکمل ہونے میں کچھ زیادہ صدیاں لگ سکتی ہیں جس دوران اصل آباد کاروں کی اولادیں کسی اگلے سیارے کی تلاش میں خود اپنے ہر اول دستے بھیجنے کی تیاری کریں گی، اگلی کچھ صدیوں میں وہ نئے سیارے بھی آباد ہوجائیں گے اور یوں یہ سلسلہ چلتا رہے گا، اسی طریقے سے پولی نیشیا کے لوگوں نے بحر الکاہل کے جزائر آباد کیے تھے، کہکشاں عبور کرنے میں روشنی کو صرف ایک سو ہزار برس لگتے ہیں، اس رفتار کے ایک فیصد پر یہی عرصہ دس ملین سال کا ہوجاتا ہے، اگر راہ میں آنے والے ایک سو ہزار سیاروں پر نو آبادیاں بنائی جائیں اور ان میں سے ہر ایک مستحکم ہونے میں دو صدیاں لے تب بھی کہکشاں کو نو آبادی بنانے میں صرف تیس ملین سال لگتے ہیں، تیس ملین سال

کا عرصہ فلکیاتی بلکہ علم الارض کے وقتی پیمانے پر بہت قلیل عرصہ ہے، سورج کو کہکشاں میں اپنے مدار پر ایک چکر مکمل کرنے میں دو سو ملین سال لگتے ہیں، کرہ ارض پر زندگی کا وجود اس عرصے سے کم از کم سترہ گناہ زیادہ پرانا ہے، سورج کے بڑھاپے سے زمین کو ابھی دو تین بلین سال تک کوئی خطرہ لاحق نہیں، چنانچہ تیس ملین سال میں کوئی قابلِ ذکر تبدیلی رونما نہیں ہوگی، چنانچہ کرہ ارض پر زندگی کو وجود میں آنے کے بعد ایک تکنیکی معاشرہ بننے میں جتنا وقت لگا اس کے بہت تھوڑے سے حصے میں انسان کہکشاں کو نو آبادی بنا لے گا.

ہمارے یہ جانشین نو آباد کار کس طرح کے ہوں گے؟ اگر ہم اپنے تخیل کے قید وبند ذرا ڈھیلے کردیں تو ہم قیاس آرائی کر سکتے ہیں کہ ان نو آباد کاروں کو متوقع اور منتخب نئے سیارے کے حالات کے مطابق بہ آسانی ڈھلنے کے نقطہ نظر سے خصوصی طور پر ڈیزائن کیا جائے گا جس میں ظاہر ہے توارثی یعنی جنیٹک انجنیئرنگ مدد دے گی، مثال کے لیے فرض کریں کہ ستارہ ایپسائلن ایریڈنی (Epsilon Eridani) کے گرد ایک سیارہ دریافت ہوتا ہے، اگر یہ سفر کچھ صدیاں طویل بھی ہوں تو کچھ زیادہ بڑے مسائل کا سامنا نہیں کرنا پڑے گا، کشتی نوح جیسے خلائی جہاز بنائے جا سکیں گے جن کا ماحول مکمل طور پر خود مکتفی ہوگا یعنی کہ اس میں مطلوبہ ماحول کو برقرار رکھنے کا سارا انتظام موجود ہوگا، یہ اس قابل ہوگا کہ مسافروں کی کئی نسلیں اس میں زندگی گزار سکیں، نو آباد کاروں کو منجمد کر کے بھی سفر پر روانہ کیا جاسکتا ہے، دانش مندی کا تقاضہ یہ ہوگا کہ جہاز میں مسافر کم از کم ہوں اور سامان میں بار آور انسانی انڈے منجمد کر کے رکھ دیے جائیں، منزل پر پہنچنے کے بعد ان کی بڑھوتری کروا لی جائے، یوں ایک تو درکار آبادی فوراً دستیاب ہوجائے گی اور دوسرے بالغ انسانوں کی بڑی تعداد کو لمبے عرصے تک سفر میں رکھنے سے پیدا ہونے والے سماجی اور نقل وحمل کے مسائل سے بھی واسطہ نہیں پڑے گا.

بہت زیادہ دستیاب وقت کو مدِ نظر رکھ کر ممکنات کا جائزہ لیا جائے تو پھر کیا لازم ہے کہ وہ آباد کار انسانوں کے سے نظر آئیں یا ویسی ذہنیت کے حامل ہوں، اگر مختلف ضروریات کے مطابق مخلوق تیار کی جاسکے تو پھر ہر نئی مہم کے لیے جو ہر اول دستے بھیجے جائیں ان کی جسمانی ساخت اور فعلیات متوقع مخصوص حالات کے مطابق وضع کی جائے گی.

ضروری نہیں کہ آباد کار - لفظ کی مروجہ اصطلاح میں - جاندار اجسام ہی ہوں، انسانوں میں سیلکان چپ مائیکرو پروسیسر کی تنصیب ممکن ہوچکی ہے، اس ٹیکنالوجی کے ممکنہ نتائج میں سے ایک نتیجہ یہ بھی ہوسکتا ہے کہ نامیاتی اور الیکٹرانک اعضاء پر مشتمل اجسام معرضِ وجود میں آجائیں، ہوسکتا ہے انسانی دماغ میں نصب کرنے کے لیے ایسے آلات وجود میں آجائیں جنہیں دماغ میں نصب کر کے یادداشت کو ضرورت کے مطابق وسعت دی جاسکے لیکن اس کے برعکس بھی ہوسکتا ہے کہ حسابی عمل

کے لیے نامیاتی مادہ سالڈ سٹیٹ آلات سے زیادہ بہتر کارکردگی کا حامل ثابت ہوجائے، کمپیوٹر کے اجزاء حیاتیاتی طریقے سے "اگانا" ممکن ہوجائے گا، بہت امکان ہے کہ کئی کاموں کے لیے ڈیجیٹل کمپیوٹر کی جگہ عصبی جال (Neural Nets) کام کرنے لگیں، انسانی ذہانت کی نقل اور اقتصادی رویے کے پیش میں آج بھی ڈیجیٹل کمپیوٹر کی جگہ عصبی جال استعمال ہو رہے ہیں، اور عصبی جال کو نئے سرے سے ترتیب دینے سے بہتر ہوگا کہ انسانی ذہن کے بہت چھوٹے ٹکڑوں کی پرورش سے حاصل کر لیے جائیں، نینو ٹیکنالوجی یعنی خوردبینی سطح کے پیداواری عمل کی ترقی کے ساتھ ساتھ جاندار اور غیر جاندار، فطری اور مصنوعی، کمپیوٹر اور دماغ کا فرق روز بروز غیر واضح اور کم ہوتا چلا جائے گا.

آج ایسی پیش گوئیاں سائنسی ادب کا میدانِ عمل ہیں، ان کے سائنسی حقائق بننے کے کیا امکانات ہیں؟ کیونکہ کسی چیز کے تخیل میں آجانے کا لازمی مطلب یہ نہیں کہ عملی طور پر بھی ویسا ہی ہوجائے، تاہم ہم ٹیکنالوجی کے لائحہ عمل پر بھی اسی اصول کا اطلاق کریں جس کا فطری عمل کیا تھا تو صورتِ حال بدل جاتی ہے، مناسب اور مطلوبہ مہلت ملنے کی صورت میں جو چیز ہوسکتی ہے ہوجائے گی، اگر انسان اور اس کے جانشین مناسب دلچسپی لیتے رہے تو صرف طبیعات کے قوانین ہی ٹیکنالوجی کی ترقی کی حدود متعین کریں گے، انسانی جینوم (Genome) جیسے منصوبوں کی کامیابی میں صرف مدت حائل ہوگی، ہوسکتا ہے ایک نسل اس میں کامیابی حاصل نہ کر سکے، لیکن اگر سو ہزار یا ایک سو ملین نسلوں کو اس کام کی مہلت ملے تو مسئلہ بالکل سیدھا سادہ ہے.

اگر ہم اپنی بقاء اور ٹیکنالوجی کی آخری حدوں تک ترقی پر رجائیت پسند ہوجائیں تو کائنات کی دریافت پر اس کے مضمرات کیا ہوں گے؟ کام کی نوعیت کے مطابق ذی شعور اشیاء بننا شروع ہوجائیں تو امکانات کے نئے دروازے کھلیں گے، ان کارندوں کو مکمل ناسازگار جگہوں پر بھی ایسے ایسے کاموں کے لیے بھیجا جاسکے گا جن کا آج تصور بھی نہیں کیا جاسکتا، اگرچہ ان کی تعمیر میں انسانی ساخت کے عنصر شامل ہوں گے لیکن وہ بہرحال انسان نہیں ہوں گے.

اس مذکورہ بالا مخلوق کے انسان کی جگہ لے لینے کے خیال سے بہت سے لوگوں کو جذباتی دھچکا لگتا ہے، اگر بقاء کا تقاضہ ہو کہ نوعِ انسانی کی جگہ جینیاتی طور پر وضع کیا گیا نامیاتی کمپیوٹر لے لے تو ہم غالباً ناپید ہونے کا راستہ اختیار کریں گے، اور اگر نوعِ انسانی کے ناپید ہونے کا امکان ہمیں یاسیت سے دوچار کرتا ہے تو پھر ہمیں اس سوال پر سنجیدگی سے غور کرنا ہوگا کہ انسان میں کیا ہے جس کی حفاظت ہماری ترجیح ہے، جسمانی شکل وشباہت تو یقیناً نہیں، فرض کریں کہ ہمارے علم میں آتا ہے کہ مثلاً ایک ملین سال بعد ہمارے جانشین اپنے پاؤں کے انگوٹھے کھو چکے ہوں گے تو کیا ہم واقعی پریشان ہوں گے؟ اور کیا

ٹانگوں کے چھوٹے اور سر اور دماغ کے نسبتاً بڑے ہوجانے کے امکان پر بھی اسی طرح کے ردِ عمل کا اظہار کریں گے؟ پچھلی کچھ صدیوں میں بھی تو ہماری جسمانی شکل وشباہت میں کافی تبدیلیاں آتی رہی ہیں اور آج بھی اس حوالے سے مختلف نسل کے انسانوں کے ما بین کافی فرق پایا جاتا ہے.

اگر ایسا وقت آجاتا ہے کہ ہمیں مستقبل میں محفوظ رکھنے کے لیے ترجیحی انتخاب کرنا پڑے تو میرا مفروضہ ہے ہم انسانی روح کو بچائیں گے یعنی انسانی ثقافت، اقدار اور اپنی ذہنیت کو جو کہ فنکارانہ، سائنسی اور فکری کارناموں کی صورت میں اپنا اظہار پاتی ہیں، یقیناً یہی چیزیں محفوظ رکھنے کی ہیں اور تسلسل کی مستحق بھی، اگر ہم اپنی روحِ انسانیت کو اپنے جانشینوں تک منتقل کر سکیں، چاہے ان کی جسمانی وضع قطع کیسی ہی کیوں نہ ہو، تو ہم اہمیت کی حامل اشیاء کی بقاء میں کامیاب ہوجائیں گے.

ایسی انسان نما مخلوق کی پیداوار کے کیا امکانات ہیں جو کائنات میں پھیل سکے؟ اس پر جو کچھ بھی کہا جائے گا مفروضوں پر مبنی ہوگا، معاملات سے قطع نظر یہ بھی ہوسکتا ہے کہ انسان میں اس طرح کے بڑے منصوبے کے لیے ضروری جذبہ ہی ختم ہوجائے، یا زمین سے نکلنے کی کوئی سنجیدہ کوشش ہونے سے پہلے ہی انسان کسی اقتصادی، ماحولیاتی یا کسی بھی حادثے کا شکار ہو کر صفحہ ہستی سے ناپید ہوجائے، یہ بھی خارج از امکان نہیں کہ انسان کے علاوہ بھی اور زیادہ ترقی یافتہ مخلوق ہو جو پہلے سے ہی کائنات کے موزوں سیارے پر قابض ہوچکی ہو، لیکن یہ کام خواہ ہمارے جانشین کریں یا کسی اور سیارے پر موجود کوئی اجنبی مخلوق، بذریعہ ٹیکنالوجی کائنات میں پھیلنے کا خیال مسحور کن ہے، لیکن یہاں ایک اور ناگزیر سوال کا جواب دینا ضروری ہے کہ یہ عظیم دوڑ کائناتی توڑ پھوڑ کے ساتھ کس طرح کی مطابقت رکھتی ہوگی، طبیعاتی انحطاط کا وقفہ اتنا طویل ہے کہ ٹیکنالوجی کی موجودہ صورتِ حال کے مدِ نظر مستقبل میں اس پر کچھ قیاس کرنا لا حاصل ہے، ایسے معاشرے کی ٹیکنالوجی کا اندازہ کون کر سکتا ہے جس کی عمر ایک ٹریلین برس ہو، لیکن ٹیکنالوجی خواہ کتنی بھی ترقی یافتہ ہو سائنس کے بنیادی قوانین سے زاد نہیں ہوسکتی، مثلاً اگر نظریہ اضافیت درست ہے تو ٹیکنالوجی خواہ کتنی ہی ترقی کر جائے کسی مادی جسم کے لیے روشنی کی رفتار سے زیادہ یا اس کے برابر رفتار سے سفر کرنا ممکن نہیں، اور پھر ایک بنیادی قانون یہ ہے کہ کسی بھی طرح کی سرگرمی کے لیے توانائی لازم ہے، توانائی کم استعمال ہوسکتی ہے لیکن اس کمی کو صفر پر نہیں لایا جاسکتا تو پھر ایک ایسی کائنات میں جہاں دستیاب توانائی روز بروز کم ہو رہی ہے مستقبل کے ٹیکنالوجیکل معاشرے کا کیا بنے گا.

اگر ہم وسیع تر تعریف کی رو سے ذی شعور مخلوق کا تعین کریں اور پھر اس پر بنیادی سائنسی قوانین کا اطلاق کریں تو ہم تحقیق کر سکتے ہیں کہ آیا کائناتی زوال اس کی بقاء کی راہ میں کوئی بنیادی رکاوٹ بنتا ہے کہ نہیں؟ کسی وجود کے ذی شعور

ہونے کے لیے لازم ہے کہ وہ معلومات کو پروسیس کر سکتا ہو یعنی کہ اسے بدل سکے، برت سکے یا اس پر کسی اور ردِ عمل کا اظہار کر سکے، سوچنا اور محسوس کرنا دونوں معلومات کی عمل کاری یا پروسیس Process کرنے کی حدود میں شامل ہیں، اس عمل کا تسلسل کائنات میں کس حد تک تبدیلی کو برداشت کر سکتا ہے؟

توانائی خرچ کرنا معلومات کی عمل کاری یا پروسیسنگ Information Processing کی امتیازی صفت یہ ہے کہ جب عامل کار یا پروسیسر اپنے ماحول کے درجہ حرارت کے قریب ترین رہ کر کام کرتا ہے تو کم از کم توانائی خرچ کر رہا ہوتا ہے، انسانی دماغ اور زیادہ تر کمپیوٹر بہت کم کارکردگی پر کام کرتے ہیں، مثلاً پورے جسم کی خارج ہونے والی حرارت میں معتد بہ حصہ دماغ کا ہوتا ہے، بہت سے کمپیوٹروں کو ٹھنڈا کرنے والے خصوصی نظام کی ضرورت ہوتی ہے ورنہ وہ پگھل جائیں، انفارمیشن پروسیسنگ میں حرارت کے ضیاع کی جڑیں خود اس عمل کی منطق میں ہیں، اس عمل کے جاری رہنے کے لیے کچھ معلومات کو ٹھکانے لگانا ضروری ہوتا ہے، مثلاً جمع کے ایک عمل میں مادا خل معلومات یا ان پٹ انفارمیشن Input Information کی دو بٹ Bit کی جگہ ماحاصل معلومات یا آؤٹ پٹ Output Information کی ایک بٹ Bit لے لیتی ہے، دراصل اپنی یادداشت کو بچانے کے لیے کمپیوٹر کے لیے پہلی دو انفارمیشن بٹ Bit کو ضائع کرنا بہتر ہے، موجودہ چیز کو کھرچ دینے کا عمل خود اپنی تعریف کی رو سے پلٹایا نہیں جاسکتا چنانچہ اس میں ناکارگی کا اضافہ ملوث ہے، چنانچہ انہی بنیادی وجوہات کی بناء پر انفارمیشن پروسیسنگ کے عمل میں دستیاب توانائی میں کمی ناگزیر ہے چنانچہ یہ کائنات کی مجموعی ناکارگی میں اضافہ کا موجب ہے.

فری مین ڈائی سن (Freeman Dyson) نے ایک ایسی ذی شعور مخلوق کا جائزہ لیا ہے جو حرارتی موت کی طرف تیزی سے بڑھتی کائنات میں رہتی ہے اور توانائی کو ایک خاص شرح پر خرچ کرنے کی پابندی نے ان کے سوچنے پر بھی حدود عائد کی ہوئی ہیں، پہلی پابندی تو یہ ہے کہ ان کا درجہ حرارت لازماً گرد وپیش سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے تاکہ فاضل حرارت ان میں سے باہر نکل جائے، دوسری پابندی یہ ہے کہ طبیعات کے قوانین توانائی کے باہر کی طرف بہاؤ کی شرح کو بھی محدود کیے ہوئے ہیں، اگر ان میں حرارتی اخراج کی شرح حرارتی پیداوار کی شرح سے کم ہے تو وہ زیادہ دیر تک کام نہیں کر سکیں گے، ان تقاضوں کی بناء پر اس مخلوق کا توانائی کا خرچ ایک خاص شرح سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے، اور پھر ایک ناگزیر تقاضہ دستیاب توانائی کا ایسا منبع ہے جہاں سے توانائی سے خارج ہوتی توانائی کی جگہ لینے کے لیے توانائی متواتر بہتی ہے، ڈائی سن نے نتیجہ نکالا ہے کہ مستقبلِ بعید میں توانائی کے ایسے ذخائر معدوم ہوجائیں گے اور آخر کار ذی شعور مخلوق کو توانائی کے بحران کا

سامنا ہو گا.

اب اس شعور کو بڑھانے کے دو طریقے ہیں، ایک تو یہ کہ جتنا طویل عرصے تک ممکن ہو زندہ رہا جائے اور دوسرا یہ کہ سوچنے اور محسوس کرنے (Experience) کی شرح بڑھا دی جائے.

ڈائی سن ایک خاصہ معقول مفروضہ قائم کرتا ہے، کسی ذی شعور کے وقت گزرنے کے موضوعی یا ذاتی احساس کا انحصار اس امر پر ہے کہ اس کی معلومات کی پروسیسنگ کی شرح کیا ہے، کسی کی پروسیسنگ جتنی تیز ہوگی اس کی فی یونٹ وقت فکر اور محسوسات اتنے ہی زیادہ ہوں گے اور اس پر وقت اتنی ہی تیزی سے گزرے گا، رابرٹ فورورڈ (Robert L. Forward) نے اس مفروضے کو اپنے سائنس فکشن ناول Dragon's Egg میں بڑے دلچسپ انداز میں بیان کیا ہے، کہانی کے مطابق ایک ذی شعور مخلوق ایک نیوٹران ستارے کی سطح پر آباد ہے، اور اپنے وجود کو برقرار رکھنے کے لیے کیمیائی کی جگہ نیوکلیائی تعاملات استعمال کرتی ہے، چونکہ نیوکلیائی تعاملات کی رفتار کیمیائی سے ہزاروں گنا تیز ہوتی ہے اس لیے وہ معلومات کو انتہائی تیزی سے پروسیس کرتی ہے، انسانی پیمانے پر ایک سیکنڈ ان کے کئی سالوں کے مساوی ہے، جب ان کا انسانوں سے سامنا ہوا تو وہ ترقی کے ابتدائی مراحل پر تھے لیکن اسی تیزی کی بناء پر انسانی وقت کے منٹوں میں انہوں نے ترقی کی اور انسان سے آگے نکل گئے.

بدقسمتی سے، مستقبل میں بقاء کے اس طریقے کی بھی اپنی ایک خامی ہے، انفارمیشن جتنی تیز ہوگی توانائی کا خرچ اتنا ہی زیادہ ہوگا، اور اتنی ہی تیزی سے توانائی کے دستیاب ذخائر کم ہوتے چلے جائیں گے، آپ خیال کریں گے کہ ہمارے جانیشین خواہ کوئی بھی شکل اختیار کریں تباہی ان کا مقدر ہے، لیکن لازمی نہیں کہ ایسا ہی ہو، ڈائی سن نے ثابت کیا ہے کہ ایک درمیانی راستہ بھی ہوسکتا ہے اور وہ یہ کہ جوں جوں کائنات مرتی جائے انسان اپنی سرگرمیاں سست کرتا جائے، اس مقصد کے لیے وہ طویل مدت تک تنویم میں جانے کا طریقہ اختیار کر سکتا ہے، اور نیند کا یہ وقفہ ہر بار طویل سے طویل تر ہوتا چلا جائے، خوابیدگی کے اس عرصے میں گزشتہ سرگرمی کے دور کی خرچ شدہ حرارت خارج ہوجائے اور آنے والے سرگرم دور کے لیے (بیداری کے دور کے لیے) جمع ہوجائے، اس طریقہ میں کسی شخص کا محسوساتی وقت گزرے ہوئے اصل وقت سے بہت کم ہوگا کیونکہ خوابیدگی کا دورانیہ بڑھتا چلا جائے گا، لیکن جیسا کہ میں کہتا آیا ہوں کہ ہیشگی دراصل ایک طویل عرصہ ہے اور ہمیں آخر کار حدود کا سامنا کرنا ہی ہوگا، یعنی کہ صفر ہوتے ہوئے ذرائع اور لامحدود ہوتا ہوا وقت، ڈائی سن نے ان حدود کا ایک سادہ سا جائزہ لے کر بتایا کہ اگر مجموعی ذرائع محدود بھی ہیں تو کُل محسوساتی وقت لامحدود ہوسکتا ہے، اس نے مندرجہ

ذیل حیران کن شماریات دی ہیں، وہ بتاتا ہے کہ ہماری آج کی آبادی جتنی مخلوق محض $6x10^{30}$ جول پر ابدیت حاصل کر سکتی ہے اور یہ توانائی سورج سے صرف آٹھ گھنٹے میں خارج ہوتی ہے.

لیکن حقیقی ابدیت انفارمیشن کی لامحدود مقدار کی پروسیسنگ سے کچھ زیادہ کی متقاضی ہے، اگر کسی مخلوق کی دماغی حالتیں Brain States محدود ہیں تو وہ مختلف قسم کی محدود سوچیں ہی سوچ سکتی ہے، چنانچہ اگر ایسی مخلوق ابدیت پا بھی لے تو ایک ہی طرح کے محسوسات دہراتی چلی جائے گی، اس مخلوق کے لیے، مقصدیت کے اعتبار سے، ابدیت اور فناء میں کوئی فرق نہیں، اس بند گلی سے نکلنے کا ایک راستہ موجود ہے، یہ مخلوق یا اس نوع کی ایک سپر شئے اپنی آبادی لامحدود طور پر بڑھاتی چلی جائے، لیکن اس میں بھی ایک مشکل کا سامنا ہے، مستقبل میں مادے کی تبخیر کی رفتار اتنی ہوگی کہ دماغ سازی کے لیے مطلوبہ مقدار میں مادہ دستیاب نہیں ہوگا، ہوسکتا ہے کہ وہ مخلوق اپنی شعوری سرگرمی کی توسیع کے لیے نیوٹرینو کو قابو کرنے میں کامیاب ہوجائے جو اپنی تمام تر بے نشانی کے باوجود ہر جگہ موجود ہے.

ڈائی سن سمیت مستقبل میں شعوری مخلوق کی بقاء پر جتنی قیاس آرائی ہوئی ہے اس میں ایک قدرِ مشترک یہ ہے کہ دماغ کے کام کرنے کا طریقہ وقت کے ساتھ ساتھ ڈیجیٹل ہوتا چلا جائے گا، کمپیوٹر بھی محدود حالتوں کی مشین ہے چنانچہ اس کا حاصل بھی محدود ہوگا، لیکن کمپیوٹر کی ایک اور قسم بھی ہے جسے اینالاگ Analog کمپیوٹر کہتے ہیں، اس کی سادہ مثال سلائیڈ رول (Slide rule) ہے، سلائیڈ رول پر حساب کتاب کے لیے رول کو متواتر نئی حالتیں دی جاتی ہیں اور مثالی صورتِ حال میں رول کو لامحدود حالتیں دی جاسکتی ہیں.

چنانچہ اینالاگ کمپیوٹر کو ڈیجیٹل پر اس اعتبار سے برتری حاصل ہے ک ڈیجیٹل کی انفارمیشن ذخیرہ کرنے کی صلاحیت محدود ہے، اگر انفارمیشن کو اینالاگ کمپیوٹر کی محدود طور پر، مثلاً مادی اشیاء کے زاویوں وغیرہ کے ذریعے، ذخیرہ کیا جائے تو اس کی گنجائش لامحدود ہوجاتی ہے، چنانچہ اگر سپر مخلوق اینالاگ کمپیوٹر کی طرز پر کام کر سکے تو ہوسکتا ہے کہ نہ صرف وہ لامحدود طور پر سوچ سکے بلکہ سوچوں کا تنوع بھی لامحدود ہو.

بدقسمتی سے ہمارے علم میں نہیں آیا کہ کائنات مجموعی طور پر اینالاگ کمپیوٹر سے زیادہ نزدیک ہے یا ڈیجیٹل کمپیوٹر سے، قدری طبیعات کی رو سے کائنات کو قدری انداز پر متشکل ہونا چاہیے یعنی کہ یہ اس کی ساخت میں شامل ہے کہ بجائے مسلسل تبدیلیوں کے اس کی خصوصیات غیر مسلسل انداز میں تبدیل ہوں یعنی کہ ایک ایک قیمت سے دوسری پر چھلانگ لگائیں اور

درمیان خالی چھوڑ دیں، لیکن یہ ابھی تک خالصتاً قیاس آرائی ہے، اور ہمیں ابھی دماغی اور ذہنی سرگرمیوں کے باہمی تعلق کی نوعیت کا بھی حتمی علم نہیں، ہوسکتا ہے یہ تعلق اپنی ماہیت میں قدری نہ ہو۔

دماغ کی ماہیت کچھ بھی رہی ہو اسے توانائی کے کائناتی بحران کا بہرحال سامنا کرنا پڑے گا، ڈائی سن کا خیال ہے کہ دماغی سرگرمیوں کا نامہربان اور لاتعلق اثر کائنات پر کم از کم ہوتا چلا جائے گا، ایک مقام آئے گا جب وہ ہزارہا سال کے لیے سو جایا کریں گے یعنی صرف ذخیرہ شدہ معلومات کو ذخیرہ رکھے اور اس میں کسی طرح کا اضافہ نہ کرے، لیکن اس طرح کے مناسب بندوبست سے وہ ایک لامحدود عرصے تک لامحدود حسی تجربے کر سکے۔

ہوسکتا ہے کہ صورتِ حال اتنی گمبھیر نہ ہو جتنا ڈائی سن کا اندازہ ہے، ابھی تک ہمارا مفروضہ رہا ہے کہ اپنے پھیلاؤ اور ٹھنڈے ہونے کے دوران کائنات کی بقیہ صورتِ حال میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی، لیکن ہوسکتا ہے کہ یہ درست نہ ہو، تجاذب کئی طرح کے عدم استحکام کو جنم دے سکتی ہے، مثلاً مختلف سمتوں میں پھیلاؤ کی شرح میں جو فرق بہت تھوڑا ہے وہ مستقبلِ بعید میں بڑھ جائے، کائناتی وسعت پذیری میں دور ہوتے بلیک ہول تجاذب کے زیرِ اثر ایک دوسرے میں مدغم بھی ہوسکتے ہیں، اس صورتِ حال میں ایک عجب مقابلے کا ماحول پیدا ہوجائے گا، یاد رہے کہ کوئی بلیک ہول جتنا چھوٹا ہوتا ہے، اتنا ہی زیادہ گرم ہوتا ہے، دو بلیک ہولوں کے ملنے سے بننے والا نیا بلیک ہول مجموعی طور پر زیادہ ٹھنڈا ہوگا اور شرح تبخیر کم ہوجائے گی، مستقبلِ بعید کے حوالے سے اہم سوال یہ ہے کہ آیا بلیک ہول اپنے ادغام کی شرح کو کائنات کے پھیلاؤ کی رفتار کے ساتھ ہم قدم رکھ پائیں گے، اگر ایسا ہوجاتا ہے تو اس مخلوق کے پاس بلیک ہول سے ہاکنگ اثر کے تحت نکلتی شعاعوں کی شکل میں توانائی کا ذریعہ ہمیشہ موجود رہے گا، لیکن ایسا بھی امکان ہے کہ بلیک ہولوں کے ادغام کی شرح تیز ہوجائے اور مذکورہ بالا توانائی میسر نہ آسکے۔

ڈائی سن کے تجزیے کی بنیاد اس مفروضے پر ہے کہ سوچنے کے عمل میں توانائی خرچ ہوتی ہے، انسانی دماغ کے لیے یہ سچ ہے اور تا حال جتنے بھی انفارمیشن ذخیرہ یا پروسیس کرنے کے عمل معلوم ہیں ان سب میں کوئی نہ کوئی حرحرکیاتی قیمت دینا پڑتی ہے، لیکن یہ آخر نہیں ہے، آئی بی ایم IBM کے کمپیوٹر سائنسدانوں چارلس بینٹ (Charles H. Bennett) اور رالف لانڈور (Rolf Landauer) نے مظاہرہ کیا ہے کہ اصولی طور پر رجعت پذیر یا پلٹایا جاسکنے والا حسابی عمل ممکن ہے، ہر چند کہ ابھی یہ مفروضے کی سطح پر ہے، لیکن اصولی طور پر بغیر توانائی خرچ کیے حسابی عمل ممکن ہے، ممکن ہے ایسا نظام وضع ہوجائے جو توانائی خرچ کیے بغیر لامحدود محسوساتی تجربوں سے گزر سکے، ابھی واضح نہیں ہوسکا کہ آیا یہ نظام انفارمیشن ذخیرہ

اور پروسیس بھی کر سکے گا یا نہیں، لیکن ایسی کوئی مخلوق جو توانائی خرچ نہ کرے اپنے ارد گرد کی دنیا کا ادراک نہیں کر سکے گی.

ایک صدی سے زیادہ عرصے سے مرتی کائنات کے تصور نے سائنسدانوں کے ذہن پر قبضہ کیا ہوا ہے، یہ مفروضہ سائنسی ثقافت کا حصہ بن چکا ہے کہ ہم انحطاط پذیر کائنات میں رہ رہے ہیں، کیا تمام طبعی نظام بالآخر انحطاط کی طرف سفر کرتے ہیں؟ کیا حیاتیات میں بھی ایسا ہی ہے؟ کیچڑ سے شروع ہونے والا سلسلہ حیات آج متنوع اور متفرق شکل میں زمین پر جاری نظر آتا ہے، حیاتیاتی ارتقاء کو بالعموم حیاتیاتی ترقی سے تعبیر کیا جاتا ہے اور یہ تقریباً مسلمہ حقیقت کے طور پر مانی جاتی ہے، لیکن اس ترقی کے سلسلے میں وہ کون سی چیز ہے جو اصل میں بڑھ رہی ہے، جہاں تک ہم جانتے ہیں کائنات کی ابتداء بے شکل شئے کی صورت ہوئی، وقت کے ساتھ طبعی نظاموں میں تنوع آیا، چنانچہ کائنات کی تاریخ دراصل بڑھتی ہوئی پیچیدگی کی تاریخ ہے، بظاہر یہ ایک قضیہ Paradox نظر آتا ہے، کیونکہ ابتداء میں بتایا گیا تھا کہ کائنات توانائی کی بڑھتی ہوئی عدم دستیابی یا ناکارگی کے ہاتھوں موت کی طرف جا رہی ہے.

لیکن دراصل ایسا کوئی قضیہ موجود نہیں، کیونکہ منظم پیچیدگی Organized Complexity ناکارگی سے مختلف ہے، ناکارگی اصلاً انفارمیشن کی نفی ہے، آپ جتنی زیادہ انفارمیشن پروسیس کرتے ہیں یعنی کہ ترتیب بڑھاتے ہیں اتنی ہی قیمت ناکارگی کی صورت ادا کرتے ہیں، ایک جگہ پر ترتیب کسی دوسری جگہ پر بے ترتیبی بڑھا رہی ہوتی ہے، یہی حر حرکیات کا دوسرا قانون ہے یعنی کہ ناکارگی ہمیشہ فاتح رہتی ہے.

میں نے اپنی کتاب The Cosmic Blueprint میں تجویز کیا تھا کہ کائنات میں حر حرکیات کے دوسرے قانون کے پہلو بہ پہلو "بڑھتی ہوئی پیچیدگی کا قانون" بھی کارفرما ہے، دونوں میں کوئی عدم مطابقت نہیں، جب بھی منظم پیچیدگی بڑھتی ہے وہاں ناکارگی میں بھی اضافہ ہوتا ہے، حتی کہ ارتقائی عمل میں بھی بہت سی تباہی کے بعد ایک نیا اور پیچیدہ نظام وجود میں آتا ہے، برف کا ایک گالا بھی اس سے مستثنیٰ نہیں، اس میں بھی حرارت خارج ہوتی ہے جو کائنات کی ناکارگی بڑھاتی ہے، لیکن یہ مساوی سودا نہیں کیونکہ تنظیم یا ناکارگی کا معکوس نہیں.

کئی اور محققین بھی اسی نتیجے پر پہنچے ہیں اور پیچیدگی کا بھی "دوسرا قانون" تشکیل دینے کی کوششیں کی جارہی ہیں، یہ قانون حر حرکیات کے دوسرے قانون سے مطابقت رکھنے کے باوجود کائناتی تبدیلی کو اور طرح بیان کرتا ہے.

کائناتی خاتمے کے تناظر میں بڑھتی ہوئی پیچیدگی کا قانون اہمیت کا حامل ہے، اگر منظم پیچیدگی ناکارگی کا الٹ نہیں تو پھر کائنات میں منفی ناکارگی کے محدود ذخیرے سے پیچیدگی پر کوئی آخری حد متعین نہیں ہوتی، پیچیدگی بڑھانے کے لیے جو قیمت ناکارگی میں اضافے کی صورت میں دینا ہوگی وہ انفارمیشن پروسیسنگ یا سوچنے سے مختلف ہوگی، اگر یہ درست ہے تو پھر ہمارے جانشین توانائی کے معدوم ہوتے ذخیروں پر انحصار کیے بغیر زیادہ سے زیادہ منظم پیچیدہ حالتیں حاصل کر سکیں گے، اگرچہ جو انفارمیشن وہ پروسیس کر سکیں گے مقدار میں محدود ہوگی لیکن ذہنی اور جسمانی سرگرمیوں کے تنوع پر کوئی حد نہیں ہوگی.

یہ مذکورہ بالا تمام بحث اس مفروضے پر مبنی ہے کہ کائنات ہمیشہ پھیلتی چلی جائے گی، لیکن کائنات کے مقدر کی بہت سی ممکنات میں سے یہ صرف ایک امکان ہے، لیکن اگر پھیلاؤ کی شرح کم ہوتے ہوتے صفر ہوجاتی ہے تو کائنات سکڑنا شروع ہوجائے گی اور ہمیں بگ کرنچ Big Crunch کا سامنا ہوگا، پھر بقاء کی کیا صورت ہوگی؟

باب نہم

تیز خرام زندگی

اگر "دائم" موجود نہیں تو انسان یا کسی دوسرے سیارے پر آباد مخلوق کتنی بھی ہنر مندی دکھائے "دوام" حاصل نہیں ہوگا، اگر کائنات ایک محدود عرصے تک موجود ہے تو اسے بالآخر "آخرت" کا سامنا کرنا ہوگا، میں نے چھٹے باب میں وضاحت کی تھی کہ کائنات کا مقدر کسی طرح اس کے کُل وزن پر منحصر ہے، اگر کائنات کا وزن ایک خاص مقررہ وزن سے زیادہ ہے تو اسے بالآخر سکڑ کر مسمار ہونا ہے، بصورتِ دیگر یہ باہر کی جانب پھیلتی رہے گی، اس خاص وزن کو فاصل کمیت کہا جاتا ہے، اگر مستقبلِ بعید میں کائنات سکڑنا شروع ہوجاتی ہے تو ایک ذی شعور مخلوق کا مشاہدہ پچھلے باب کے بیان سے مختلف ہوگا.

کائناتی سکڑاؤ کے اولین مراحل کچھ زیادہ دھمکی آمیز نہیں ہوں گے، جس طرح اوپر پھینکا گیا گیند بلند ترین مقام پر رکتا ہے اور واپسی کا آغاز کرتا ہے، کائنات بھی اندرون کی طرف گرنے کا آغاز بڑی آہستگی سے کرے گی، فرض کریں کہ یہ لمحہ سو ملین سال بعد آتا ہے، ابھی بہت سے ستارے جل رہے ہوں گے اور ہمارے پیش رو اپنی دوربینوں سے کہکشاؤں کی حرکت دیکھ سکیں گے، وہ دیکھیں گے کہ پہلے ان کے ہٹنے کی رفتار سست ہوتی گئی اور پھر انہوں نے ایک دوسرے کی طرف گرنا شروع کردیا، جو کہکشائیں آج ہم دیکھتے ہیں کوئی چار گنا زیادہ دور ہوں گی، کائنات کے مسلسل پھیلاؤ کے باعث ماہرینِ فلکیات ہماری نسبت دس گنا زیادہ دور تک دیکھ سکیں گے اور ان کی حدِ نگاہ نسبتاً زیادہ کہکشاؤں کا احاطہ کرے گی، کائنات عبور کرنے میں روشنی کو کئی بلین سال لگ جاتے ہیں، اس کا مطلب یہ ہوا کہ ایک سو بلین سال بعد کے ماہرِ فلکیات کو لمبے عرصے تک سکڑاؤ کا علم نہیں ہوسکے گا، وہ دیکھیں گے جو کہکشائیں نسبتاً قریب ہیں ان میں زیادہ تر پیچھے ہٹنے کی بجائے ان کی طرف بڑھ رہی ہیں، لیکن دور دور کی کہکشاؤں سے آنے والی روشنی میں تب بھی سرخ تبدل Red Shift موجود ہوگی، دسیوں بلین سال کے بعد اندر کی طرف سکڑاؤ باقاعدہ ظاہر ہوگا، جو تبدیلی زیادہ آسانی سے شناخت ہوسکے گی وہ پس منظری شعاعوں کے

درجہ حرارت میں ہونے والی معمولی سی تبدیلی ہوگی، آپ کو یاد ہوگا کہ یہ پس منظری شعاعیں بگ بینگ کے وقت خارج ہوئی تھیں اور اس وقت ان کا درجہ حرارت مطلق صفر سے تین درجے بلند ہے، کائنات پھیلنے سے ان کا درجہ حرارت کم ہوتا ہے، سو بلین سال کے بعد یہ درجہ حرارت ایک ڈگری ہوچکا ہوگا، سکڑاؤ کے دوران جب کائنات کی کثافت آج کل جتنی ہوجائے تو درجہ حرارت دوبارہ مطلق صفر سے تین درجہ بلند ہو جائے گا، اس میں پھر ایک سو ملین سال لگیں گے، کائنات کا عروج اور زوال وقت کے اعتبار سے متشکل Symmetric ہے.

کائنات راتوں رات مسمار نہیں ہوجائے گی، سکڑاؤ شروع ہونے کے بعد بھی کئی بلین سال تک ہمارے پیش رو مناسب انداز میں زندگی گزاریں گے، لیکن اگر سکڑاؤ کا یہ عمل شروع ہونے میں ایک ٹریلین سال لگ جائیں تو صورتِ حال اتنی خوشگوار نہیں ہوگی، عملِ پھیلاؤ کے نقطہ عروج سے پہلے ہی کائنات کے ستارے جل کر بجھ چکے ہوں گے اور بچ جانے والے باشندوں کو ایسے ہی کئی مسئلوں کا سامنا ہوگا جو لا انتہاء طور پر پھیلتی کائنات میں درپیش ہوسکتے تھے.

سکڑاؤ آج سے جتنے سال بعد شروع ہوگا اتنے مزید سال گزرنے کے بعد کائنات کا مجسم پھر موجودہ حجم کے برابر ہوجائے گا، لیکن اس کا نقشہ مختلف ہوگا، اگر یہ سکڑاؤ سو بلین سال بعد شروع ہو تو موجودہ حجم تک آتے آتے بلیک ہول بہت زیادہ ہو چکے ہوں گے اور ستارے بہت کم، قابلِ رہائش سیارے آٹے میں نمک کے برابر ہوں گے.

جب کائنات واپس اپنے موجودہ حجم پر پہنچے گی تو اس کی رفتار کافی بڑھ چکی ہوگی، اس وقت ساڑھے تین بلین سال میں اس کا حجم آدھا ہو رہا ہوگا اور یہ شرح سکڑاؤ بڑھتی جا رہی ہوگی، اس لمحے کے دس بلین سال کے بعد اصل مسئلے کا آغاز ہوگا جب پس منظری شعاعوں کا درجہ حرارت سنجیدہ صورتِ حال اختیار کر جائے گا، جب درجہ حرارت 300k ہوگا تو زمین جیسے سیاروں کے لیے حرارت کے خلاف دفاع کرنا مشکل ہوجائے گا، پہلے برفانی چوٹیاں اور گلیشئیر پگھلیں گا اور پھر سمندر بخارات بننے لگیں گے.

چالیس ملین سال بعد پس منظری شعاعوں کا درجہ حرارت زمین کے اوسط درجہ حرارت کے برابر ہوجائے گا، زمین جیسے سیارے قابلِ رہائش نہیں رہیں گے، سورج کے سرخ دیو Red Giant بننے کے باعث زمین اس سے بہت پہلے اس حالت کو پہنچ چکی ہوگی، یہاں کے باسیوں کو کوئی دوسرا قابلِ رہائش سیارہ بھی دستیاب نہیں ہوگا، کائنات حرارتی شعاعوں سے بھری ہوگی، خلاء کا درجہ حرارت 300k ہوچکا ہوگا اور مزید بڑھ رہا ہوگا، اگر کسی ماہرِ فلکیات نے کوئی ایسا نظام وضع کر لیا کہ وہ

خود پکنے سے بچ گیا تو دیکھے گا کہ کائنات کے سکڑنے کی رفتار بہت زیادہ ہوگئی ہے، اس کا حجم ہر چند ملین سال کے بعد آدھا ہو رہا ہوگا، جو کہکشائیں تب تک بچی ہوں گی ناقابلِ شناخت ہوچکی ہوں گی کیونکہ وہ باہم مدغم ہونا شروع ہوجائیں گی، تاہم ستاروں کا تصادم اس وقت بھی نایاب واقعہ ہوگا کیونکہ اب بھی خلاء کی وسعتیں اتنی تنگ نہیں ہوئی ہوں گی، جوں جوں کائنات اپنے آخری مرحلے کی طرف بڑھتی جائے گی اس کی حالت بگ بینگ کے فوراً بعد والی حالت کے زیادہ مماثل ہوتی چلی جائے گی، ایک ماہرِ فلکیات مارٹن ایس نے منہدم ہوتی کائنات کے موضوع پر خصوصی مطالعہ کیا ہے، طبیعات کے عمومی اصولوں کے اطلاق سے اس نے کائناتی انہدام کے آخری مراحل کی تصویر کشی کی ہے، پس منظری کائناتی شعاعیں اتنی گرم ہوجائیں گی کہ رات کو بھی آسمان پھیکے سرخ رنگ کا نظر آئے گا، کائنات ایک بھٹی کی شکل اختیار کر جائے گی، اگر کہیں بھی زندگی کی کوئی صورت چھپی ہوئی ہوگی تو وہ ختم ہوجائے گی، سیاروں سے ان کے کرہ ہوائی اڑ جائیں گے، آسمانوں کی سرخ رنگت بتدریج پیلی اور پھر سفید ہوجائے گی، کائنات کو نہلاتی حرارتی شعاعیں اتنی گرم ہوں گی کہ خود ستاروں کے وجود کو خطرہ لاحق ہوجائے گا، ان کے اندر حرارت کی پیدائش کا عمل جاری ہے جو کہیں باہر خارج نہیں ہوسکتی اس لیے وہ پھٹ جائیں گے، فضاء گرم گیس پلازما سے بھری ہوگی جو ہر لحظہ مزید گرم ہوتی جائے گی.

جیسے جیسے تبدیلی کی رفتار بڑھتی جائے گی حالات کی شدت میں بھی اضافہ ہوتا جائے گا، کائنات میں قابلِ محسوس تبدیلیاں پہلے لاکھوں پھر ہزاروں اور پھر سینکڑوں سالوں میں ہونے لگیں گی، درجہ حرارت پہلے ملین اور پھر بلین درجے تک چلا جائے گا، آج کی فضائے بسیط میں بکھرا ہوا مادہ سکڑ کر چھوٹے حجم کے ٹکڑوں میں بٹ جائے گا، کہکشاؤں کا مادہ سکڑ کر چند نوری سال کے علاقے میں سما جائے گا، آخری تین منٹ آچکے ہیں.

درجہ حرارت بتدریج اتنا بڑھ چکا ہوگا کہ ایٹمی نیوکلیئس بھی ٹوٹ چکے ہوں گے، مادہ بنیادی ذروں کے ایک آمیزے کی صورت اختیار کر گیا ہے، بگ بینگ اور ستاروں نے جو بھاری عناصر تشکیل دیے تھے وہ پھر ختم ہوچکے ہیں، اتنے طویل عرصے میں بننے والے عناصر اس سے بھی کم وقت میں ختم ہوگئے جتنا وقت آپ کو یہ صفحہ پڑھنے میں لگا ہے، ٹریلین ٹریلین سالوں تک مستحکم رہنے والے ایٹمی نیوکلیئس دوبارہ کبھی نہ جڑ سکنے کے لیے ٹوٹ گئے ہیں، سوائے بلیک ہول کے باقی ہر وجود معدوم ہوگیا ہے، کائنات ایک شاندار لیکن مہیب سادگی میں بدل چکی ہے.

کائنات کا انہدام جوں جوں تیز ہوتا جا رہا ہے درجہ حرارت بھی ہر دم بڑھتی ہوئی شرح سے نامعلوم بلندیوں کو چھوتا جا رہا ہے، مادہ اتنا بھنچ چکا ہے کہ پروٹان اور نیوٹران بھی باقی نہیں بچے، اب صرف کوارکوں Quarks کا ایک ملغوبہ باقی ہے،

انہدام ابھی جاری ہے.

کائناتی تباہی میں صرف چند مائکرو سیکنڈ باقی ہیں، انتظام مکمل ہوچکا ہے، بلیک ہولوں نے باہم مدغم ہونا شروع کردیا ہے، ان کے مرکزوں کی حالت باقی کائنات سے قدرے مختلف ہے، یہ اب محض زمان ومکان کے خطے ہیں جو کچھ پہلے انجام کو پہنچ گئے تھے اور اب یہ باقی کائنات کے ساتھ شامل ہو رہے ہیں.

آخری لمحات میں تجاذب ہی واحد غالب قوت ہے جو بڑی بے رحمی سے مادہ اور خلاء کو پیس رہی ہے، زمان ومکان کا ضم ہر لحظہ بڑھتا جا رہا ہے، مکان کے بڑے بڑے خطے چھوٹے چھوٹے علاقوں میں تبدیل ہو رہے ہیں، مروجہ نظریے کے مطابق مادے کو اندر کی طرف گرانے والا یہ دھماکہ لا انتہاء طور پر طاقت ور ہے جس نے مادہ کو معدوم کردیا ہے اور خود زمان ومکان کو بھی بھینچ کر اکائی میں بدل دیا ہے.

یہ عظیم چرمراہٹ Big Crunch صرف مادے کا اختتام نہیں ہے بلکہ یہ ہر چیز کا خاتمہ ہے، یہ وقت کا بھی خاتمہ ہے، یہ پوچھنا کہ اس کے بعد کیا ہوگا اتنا ہی بے معنی ہے جتنا کہ بگ بینگ سے پہلے کیا تھا، کسی بھی "ہونے" کے لیے اب کوئی "آگے" نہیں ہے، حتی کہ جمود کے لیے بھی زمان نہیں اور خلاء کے لیے بھی مکان نہیں، جو کائنات عدم سے بگ بینگ کے نتیجے میں وجود میں آئی تھی اس بگ کرنچ کے نتیجے میں دوبارہ معدوم ہوگئی.

کیا ہمیں ایسے امکانات سے مایوسی کا شکار ہونا چاہیے؟ بد تر کیا ہے؟ ایسی کائنات جو تباہ ہو رہی ہے یا ایسی جو ایک دھماکے سے اندر کی طرف گرے اور معدوم ہوجائے؟ اور پھر ایک ایسی کائنات میں ابدیت کے کیا امکانات ہیں جس میں بالآخر وقت کو ہی ختم ہوجانا ہے.

بگ کرنچ کی طرف بڑھتی ہوئی کائنات میں زندگی کے امکانات پھیلتی ہوئی کائنات سے بھی مایوس کن ہیں، یہاں مسئلہ توانائی کی کمی کا نہیں زیادتی کا ہے، تاہم اس آخری تباہی کے لیے تیار ہونے کو ہمارے پیش رووں کے پاس کئی بلین بلکہ ٹریلین سال موجود ہیں، اس دورانیے میں زندگی پوری کائنات میں پھیل سکتی ہے.

منہدم ہوتی کائنات کے سادہ ترین خاکے کی رو سے مکان کا کُل مجسم محدود ہے، وہ اس طرح کہ مکان خمیدہ ہے اور یہ ایک سہہ ابعادی کرے کی طرح کائنات میں اور اس کے گرد موجود ہے، چنانچہ یہ بعید از فہم نہیں کہ ہمارے ذی شعور جانشین ساری کائنات بھر دیں اور پھر ممکن ذریعے سے بگ کرنچ کا سامنا کریں.

اول تو یہ سمجھنا ہی مشکل ہے کہ وہ یہ تکلیف کیوں کریں گے، جب یہ طے ہے کہ بگ کرنچ کے بعد کسی بھی چیز کا موجود ہونا نا ممکن ہے تو پھر اپنی تکلیف کو قدرے لمبا کرنے سے کیا حاصل ہے، کئی ٹریلین سال پرانی کائنات میں مکمل اور یقینی خاتمے سے ایک ملین یا دس ملین سال پہلے بھی فناء آجائے تو کیا فرق پڑتا ہے، لیکن ہمیں بھولنا نہیں چاہیے کہ وقت اضافی ہے، ہمارے جانشینوں کے موضوعی وقت کا انحصار ان کے میٹابولزم (Metabolism) (یعنی کیمیائی مرکبات کے ٹوٹنے سے توانائی کے اخراج کا عمل) کی اور پروسیسنگ کی شرح پر ہے، ان کے پاس چونکہ اپنی طبیعی ہیئت تبدیل کرنے کے لیے کافی وقت ہوگا اس لیے ممکن ہے کہ وہ یونانیوں کے عالمِ اسفل (Hades) کی طرز پر ابدیت کے حصول پر توجہ دیں.

بڑھتے ہوئے درجہ حرارت کا مطلب ذرات کی تیز تر حرکت ہے جس کے نتیجے میں طبعی عمل زیادہ تیز رفتاری سے وقوع پذیر ہوں گے، زمین میں رہنے کے لیے ذی شعور مخلوق کی بنیادی خاصیت اس کی انفارمیشن پروسیس کرنے کی صلاحیت ہے، بڑھتے درجہ حرارت کی کائنات میں انفارمیشن پروسیس کرنے کی شرح بھی بڑھے گی، جو مخلوق ایک بلین ڈگری پر حر حرکیاتی عوامل کر رہی ہوگی اسے فوراً ہونے والی فناء بھی سالوں دور لگے گی، اگر ان کے ذہنوں میں وقت کو لامحدود طور پر پھیلایا جاسکتا ہے تو پھر وقت کے ختم ہونے سے ڈرنے کی ضرورت نہیں، بگ کرنچ کی طرف کائنات کی بڑھتی ہوئی رفتار کے مطابق مشاہدہ کرنے والوں کے احساس کو وقت کی اسی شرح سے پھیلایا جاسکتا ہے، اس پر اصولی طور پر کوئی پابندی نہیں، اگر مناسب وسائل میسر ہوں تو یہ مخلوق واقعتاً وقت خرید سکتی ہے.

ذہن میں ایک سوال اور بھی آسکتا ہے کہ کیا مسمار ہوتی کائنات کے آخری مراحل میں اس پر آباد ایک برتر مخلوق کے ذہن میں باقی ماندہ محدود وقت کے اندر لامحدود متنوع خیالات واحساسات آسکتے ہیں، اس سوال پر جان بیرو (John Barrow) اور فرینک ٹپلر (Frank Tipler) نے غور کیا ہے، ان کے خیال میں مذکورہ بالا سوال کے جواب کا نفی یا اثبات میں ہونے کا انحصار آخری مراحل کے طبیعی حالات کی تفصیلات پر ہے، اگر تو کائنات حتمی اکائی کی طرف بڑھتے ہوئے بڑی حد تک یکساں رہتی ہے تو پھر ایک مسئلہ کھڑا ہوجاتا ہے، خیالات کی رفتار چاہے جتنی بھی ہو روشنی کی رفتار بہرحال تبدیل نہیں ہوتی اور یہ ایک سیکنڈ میں ایک نوری سیکنڈ کا فاصلہ ہی طے کرے گی، چونکہ کوئی بھی طبیعی اثر روشنی کی رفتار سے زیادہ تیزی سے نہیں پھیل سکتا اس لیے کائنات کے آخری مراحل میں جو علاقے ایک دوسرے سے ایک نوری سیکنڈ سے زیادہ فاصلے پر ہیں باہم پیغام رسانی نہیں کر سکتے، یہ وقوعی افق Event Horizon کی ایک اور مثال ہے جو بلیک ہول سے کسی طرح کی اطلاع باہر نہیں جانے دیتا، خاتمہ جوں جوں قریب ہوتا جاتا ہے ذرات اور باہمی ابلاغ کے علاقوں کا مجسم بھی صفر کے نزدیک ہوتا

چلا جاتا ہے، انفارمیشن پروسیسنگ کے لیے ضروری ہے کہ کسی نظام کے تمام حصے باہمی ابلاغ کر سکیں، اگر کوئی "دماغ" اس خاتمے کے نزدیکی مراحل میں موجود بھی ہے تو روشنی کی محدود رفتار اس کا حجم محدود کردیتی ہے اور اس سے دماغ کی باہم متشخص حالتوں یعنی سوچوں پر بھی حدود لاگو ہوجاتی ہیں.

دماغی سرگرمیوں پر عائد ہونے والی یہ پابندیاں ہٹنے کی ایک ہی صورت ہے کہ جب کائنات اپنے آخری مراحل کی طرف بڑھ رہی ہو تو اس کے مختلف حصوں کی اندر کی طرف گرنے کی رفتار یکساں نہ رہے اور یہ بعید از امکان نہیں، تجاذبی انہدام کی تفصیلی ریاضیاتی تحقیقات سے پتہ چلتا ہے کہ تب اندر کی طرف گرنے کی رفتار مختلف سمتوں میں ایک جیسی نہیں ہوگی، یہ نہیں کہ ایک سمت میں اندر کی طرف گرنے کا عمل باقی سمتوں سے تیز ہے، بلکہ یہ سمت ایک خاص رفتار سے بدلتی رہتی ہے، کبھی ایک سمت کے انہدام میں تیرتی ہے اور کبھی دوسری سمت کے، اور سمت بدلنے کی یہ رفتار بڑھتی چلی جاتی ہے، ٹپلر اور بیرو نے ریاضیاتی نتیجہ نکالا کہ مذکورہ بالا وقوعی افق تیزی سے سمتیں تبدیل کرتا ہے جب تباہی کی یہ رفتار اپنی سمتیں تبدیل کرے یعنی وقوعی افق ایک علاقے سے دوسرے علاقے کی طرف جارہا ہو تو اس ممکنہ عظیم دماغ کو بھی اپنے ابلاغ کی سمت ایک علاقے سے دوسرے علاقے میں بدلنی چاہیے اور اس تبدیلی کی شرح کو بھی ہر لحظہ بدلنا چاہیے، اگر یہ برتر دماغ مذکورہ بالا کے بدلنے کی شرح کا ساتھ دے سکے تو اہتزازات Oscillation ہی اسے اپنے کام کے لیے مطلوبہ توانائی فراہم کر سکتی ہیں، سادہ ریاضیاتی خاکے بتاتے ہیں کہ خاتمے کی طرف بڑھتی کائنات کی محدود مدت میں ان اہتزازات کی تعداد لامحدود ہوسکتی ہے، اس سے انفارمیشن پروسیسنگ کی مقدار کے لامحدود ہونے کا امکان سامنے آتا ہے.

چنانچہ مفروضہ جاتی طور پر اس برتر مخلوق کے لیے لامحدود موضوعی وقت کا تصور حاصل ہوتا ہے، چنانچہ اگر بگ کرنچ کے نتیجے میں کائنات کا وجود ختم بھی ہوجاتا ہے تو ذہنی دنیا کبھی ختم نہیں ہوگی.

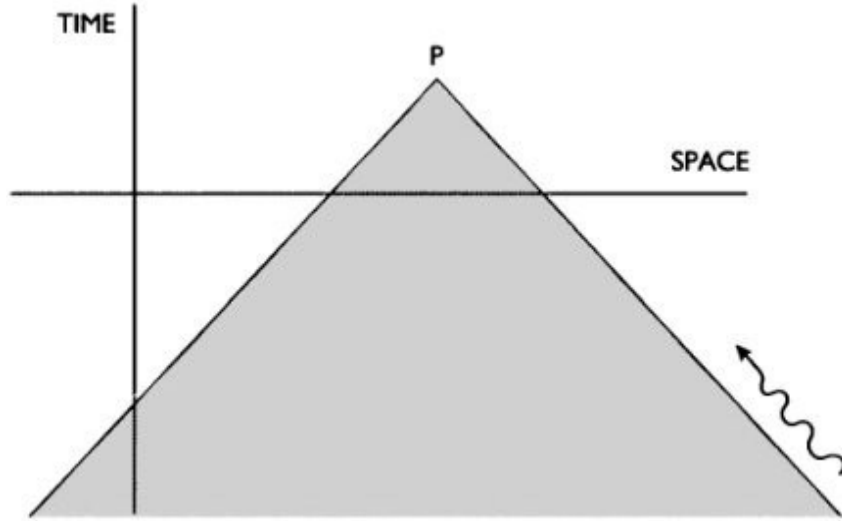
غیر محدود اہلیت کا دماغ کیا کچھ کر سکتا ہے؟ ٹپلر کے مطابق یہ نہ صرف اپنے وجود کے تمام پہلوؤں پر غور وفکر کر سکے گا بلکہ لامحدود انفارمیشن پروسیسنگ کے باعث مجازی حقیقت (Virtual Reality) کی سطح پر تصوراتی دنیائیں بناتا چلا جائے گا، ان تصوراتی دنیاؤں کی بھی کوئی تعداد متعین نہیں ہوگی، یوں آخری تین منٹ ایک ایسے دماغ کے لیے ابدیت کی سی لامحدودیت اختیار کر جائیں گے.

بدقسمتی سے یہ تمام مفروضہ جات مخصوص طبیعاتی خاکوں پر مبنی ہیں جو مکمل طور پر بعید از حقیقت ثابت ہوسکتے ہیں، اور پھر

ان خاکوں میں قدری اثرات (Quantum Effects) کو نظر انداز کر دیا گیا ہے جن کے تجاذبی انہدام کے آخری مراحل میں غالب آجانے کے قوی امکانات ہیں، یہ قدری اثرات انفارمیشن پروسیسنگ کی شرح کو محدود کر سکتے ہیں، ایسا ہونے کی صورت میں امید کی جانی چاہیے کہ کائناتی برتر مخلوق یا سپر کمپیوٹر بقیہ وقت میں وجود کو اتنا ضرور سمجھ جائے گا کہ وہ خود اپنے فناء ہونے پر سمجھوتہ کر سکے.

اچانک موت اور نیا جنم

ابھی تک کے مطالعے میں ہمارا مفروضہ ہے کہ کائنات لامحدود طور پر دور مستقبلِ بعید میں دو طریقوں سے ختم ہوسکتی ہے.. بگ کرنچ Big Crunch سے یا پھر منجمد ہوکر، اگر بگ کرنچ کے نتیجے میں کائنات منہدم ہوکر اپنے آپ پر گرتی ہے تو ہمارے جانشینوں کو آنے والے حادثے کی کئی بلین سال پہلے تنبیہ ہوجائے گی.

لیکن ایک اور امکان بھی ہے جو زیادہ ہوشربا ہوسکتا ہے، پہلے وضاحت کی گئی تھی کہ جب ماہرینِ فلکیات کائنات کی گہرائیوں میں جھانکتے ہیں تو وہ آج کی صورتِ حال نہیں دیکھ رہے ہوتے، کائنات کے دور دراز علاقوں سے چلنے والی روشنی ہم تک آنے میں وقت لیتی ہے، چنانچہ ہمیں جو کچھ نظر آتا ہے وہ روشنی کے اس علاقے سے روانہ ہوتے وقت وہاں ہو رہا تھا، دور بین ایک "زمان بین" بھی ہے، کوئی جسم ہم سے جتنا دور ہوگا ہم اس کا اتنا ہی زیادہ پرانا عکس دیکھیں گے، جس کائنات کا ماہرینِ فلکیات مشاہدہ کرتے ہیں وہ دراصل اس کا ایک ٹکڑا ہے جسے ماضی کی طرف زمان ومکان کو کاٹ کر حاصل کیا گیا ہے، اس ٹکڑے کو ہم ماضی کی نوری مخروط Past Light Cone کہتے ہیں، اسے شکل 10.1 میں دکھایا گیا ہے.

زمان ومکان میں نقطہ P اس لمحے اور اس مقام کو ظاہر کرتا ہے، یہاں موجود ماہرِ فلکیات خلاء میں دیکھے گا تو اسے ایسی کائنات نظر آئے گی جیسی وہ ماضی میں تھی نہ کہ جیسی اب ہے، نقطہ P تک آنے والی "اطلاعات" "ماضی کی نوری مخروط" کے ساتھ سفر کرتی ہوئی آتی ہیں، ماضی میں بہت دور کائنات کے دور دراز گوشوں سے جو اطلاعات روشنی کی صورت چلی تھی اس مخروط میں چلتی ہم تک آتی ہیں، چونکہ کوئی اطلاع روشنی کی رفتار سے تیز سفر نہیں کر سکتی اس لیے ہمیں صرف ان واقعات کا پتہ چل سکتا ہے جو اس سایہ دار حصے کے اندر ہوئے، اگر اس سے باہر کسی سانحے کے اثرات ہماری طرف بڑھ رہے ہیں تو ہم خوش قسمتی سے اس سے بے خبر ہیں.

شکل 10.1

نظریہ اضافیت کی رو سے روشنی یا کوئی بھی طبیعی اثر رفتارِ نور سے زیادہ تیز سفر نہیں کر سکتا، چنانچہ ماضی کی مخروطی کون ہمارے کائنات کے اور اسی لمحے ہم پر اثر انداز ہوسکنے والے اثرات دونوں کے علم کی حدود متعین کرتی ہے، اس کی رو سے اگر ہم پر کوئی چیز یا اثر رفتارِ نور سے وارد ہونے کو ہے تو ہمیں انتباہ ہونے یعنی قبل از وقت پتہ چلنے کا کوئی امکان نہیں، اگر کوئی حادثہ ماضی کی نوری مخروط میں اوپر کو چلتا ہماری طرف بڑھ رہا ہے تو کوئی نقیب اس سانحے کی منادی نہیں کر سکتا، ہمیں اس کا پہلی بار اس وقت پتہ چلے گا جب وہ ہم پر وارد ہوچکا ہوگا.

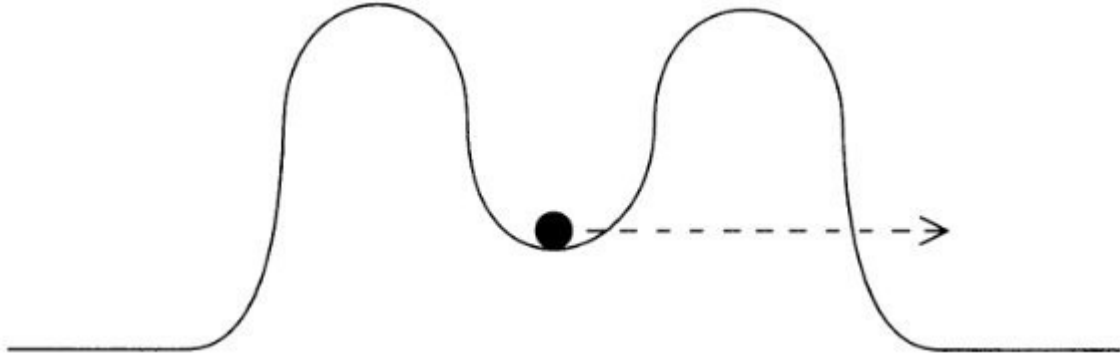
ایک سادہ سی فرضی مثال یوں ہوگی کہ فرض کریں سورج پر کوئی تبدیلی آتی ہے تو ہمیں اس کا علم ساڑھے آٹھ منٹ کے بعد ہوگا یعنی کہ وہ وقت جو روشنی وہاں سے ہم تک پہنچنے میں لگاتی ہے، کسی نزدیکی ستارے کا پھٹ کر سپر نووا بننا اسی طرح کا حادثہ ہے جو ہمارے کرہ ارض کو مہلک شعاعوں میں نہلا سکتا ہے، ایسے حادثے کی خبر کہکشاں میں ہر طرف رفتارِ نور سے پھیلے گی لیکن ہم اس حقیقت سے کئی سال تک بے خبر اور تباہی سے محفوظ بھی رہیں گے، چنانچہ اگر کائنات کسی وقت بالکل پرسکون بھی نظر آتی ہے تو اس کا مطلب یہ نہیں لینا چاہیے کہ کوئی خوفناک واقعہ وقوع پذیر نہیں ہوچکا.

کائنات میں جو حادثے اچانک ہوتے ہیں ان کے بعد میں ہونے والے برے اثرات ارد گرد کے علاقے تک محدود رہتے ہیں، کسی ستارے کی موت یا بلیک ہول میں مادے کے گرنے سے جو اثرات ہوں گے وہ ارد گرد کے علاقے میں چند نوری سال تک محدود رہیں گے، کہکشاؤں کے وسط میں ہونے والے آناً فاناً دھماکے سب سے حیران کن اور غیر معمولی نظارہ پیش کرتے ہیں، جیسا کہ پہلے بیان ہوچکا ہے اس کے نتیجے میں مادے کے فوارے چھٹتے ہیں جن کی رفتار انتہائی زیادہ ہوتی ہے، طاقتور شعاعیں بھی بہت شدت سے خارج ہوتی ہیں، یہ کہکشاں کے پیمانے کی تخریب ہے.

لیکن کیا ایسا بھی ممکن ہے کہ کوئی ایسا واقعہ ہو جو کائنات کو اس کی عمر کے درمیانی حصے میں ہی ختم کردے؟ اور کیا یہ ممکن ہے کہ کائناتی سطح کا تباہ کن سانحہ نمودار ہوگیا ہو اور اب ماضی کی نوری مخروط میں اوپر کی طرف چلتا ہماری نازک آماجگاہ کی طرف بڑھ رہا ہو.

1980 میں دو طبیعات دانوں سڈنی کولمین (Sidney Coleman) اور فرینک ڈی لوشیا (Frank De Luccia) نے "خلائی انحطاط اور اس پر تجاذبی اثرات Gravitation Effects on and of Vacuum Decay" کے عنوان سے ایک ہیبت انگیز مقالہ فیزیکل ریویو (Physical Review) میں شائع کروایا، اس میں انہوں نے جس خلاء کا ذکر کیا تھا خالی فضاء یا مکان نہ تھی بلکہ قدری طبیعات کی "حالت خلاء" تھی، تیسرے باب میں وضاحت کی گئی تھی کہ جو فضاء بظاہر خالی معلوم ہوتی ہے اس میں در حقیقت ہمہ وقت قدری سرگرمی جاری رہتی ہے، غیر حقیقی ذرات کا بننا اور معدوم ہونا ہمہ وقت ایک غیر منظم انداز میں جاری رہتا ہے، آپ کو یہ بھی یاد ہوگا کہ یہ قدری حالت (Quantum State) بے مثل اور واحد نہیں ہوتی، ایک سے زیادہ قدری حالتیں ہوسکتی ہیں، لیکن ان میں قدری سرگرمی (Quantum Activity) کا درجہ اور ان سے وابستہ توانائیاں مختلف ہوں گی.

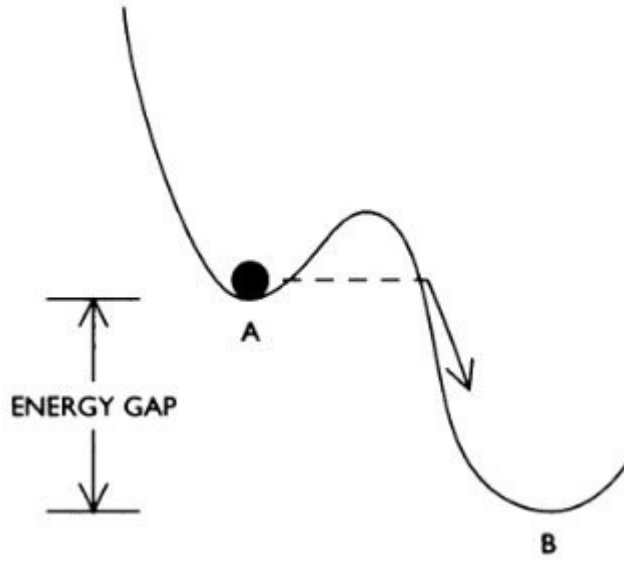
قدری طبیعات کا مسلمہ اصول ہے کہ اونچے درجے کی حالتوں میں انحطاط پذیر ہوکر نچلے درجوں کی حالتوں کی طرف منتقل ہونے کا رجحان پایا جاتا ہے، مثلاً ایک ایٹم کئی برانگیختہ حالتوں (Excited States) پر موجود ہوسکتا ہے جو سب غیر مستحکم ہیں، ایٹم میں بذریعہ انحطاط یعنی توانائی کا اخراج کرنے کی کم ترین توانائی کی حالت پر آنے کا رجحان موجود ہوتا ہے جو مستحکم حالت ہے، بالکل اسی طرح برانگیختہ خلاء کوشش کرے گا کہ بذریعہ انحطاط توانائی کے کم ترین درجہ یا حالت پر چلا آئے جو کہ "حقیقی" خلاء ہے، کائناتی پھلاؤ کے نظریے کی بنیاد اسی نظریے پر ہے کہ ابتداءاً کائنات میں "باطل" یا برانگیختہ خلاء موجود تھا جس نے کائنات کو انتہائی شدت سے پھلایا، لیکن بہت ہی قلیل وقت میں یہ "باطل" خلاء "حقیقی" خلاء کے درجہ پر چلا آیا اور پھلاؤ کا مرحلہ ختم ہوگیا.

عمومی مفروضہ یہی ہے کہ آج کی کائنات حقیقی خلاء سے مطابقت رکھتی ہے، یعنی کہ ہمارے دور کی کائنات میں موجود خلاء کم ترین توانائی کے درجے پر ہے، مگر کیا ہمیں اس مفروضے کو مان لینا چاہیے؟ لیکن کولمین اور ڈی لوشیا نے مفروضہ پیش کیا ہے کہ ہوسکتا ہے کہ موجودہ خلاء بھی حقیقی نہ ہو بلکہ لمبے عرصے تک موجود رہنے والے نزد قائم حالت استحکام (Metastable) کی حامل ہو اور ہمارا احساسِ تحفظ صرف اس کے کئی ملین سال تک اس حالت میں موجود رہنے کی وجہ سے ہو، ہم یورینیم ایٹم کی سی کئی قدری حالتوں سے واقف ہیں جن کی نصف زندگی کئی بلین سال کی ہوتی ہے، فرض کریں کہ ہمارا موجود خلاء بھی اسی گروہ میں شامل ہو، اگر موجودہ حالت کسی وقت ٹوٹتی اور کائنات کم تر توانائی کی حالت پر چلی جاتی ہے تو اس سانحے کے نتائج ہم سب کے لیے بہت خوفناک ہوں گے، کولمین کے مفروضے میں ایک مظہر قدری سرنگ (Quantum Tunneling) کو بنیادی اہمیت حاصل ہے، اس مظہر کو سمجھنے کے لیے ایک ایسے قدری ذرے پر غور کریں جسے قوتِ رکاوٹ (Force Barrier) نے پھنسا لیا ہے، فرض کریں کہ ذرہ ایک وادی میں ہے جس کے اطراف کو پہاڑیوں نے گھیرا ہوا ہے (شکل 10.2) یہاں پہاڑیوں سے مراد اصلی پہاڑیاں نہیں بلکہ برقی یا نیوکلیائی میدانوں سے متشابہ قوتیں ہوسکتی ہیں.

سرنگ اثر، اگر ایک ذرہ دو پہاڑیوں کے درمیان وادی میں پھنس جاتا ہے تو بہت کم امکان ہے کہ توانائی ادھار دے کر انہیں پھلانگ کر باہر نکل سکے، جب کہ مشاہدہ کے مطابق یہ پہاڑی میں سے "سرنگ" لگا کر نکل جاتا ہے، اس طرح کا زیادہ عام مظہر الفا ذرے کی تابکاری ہے، اس میں الفا ذرہ مرکزے کی حد بندی میں سے "سرنگ" کے ذریعے فرار ہوتا ہے، اس مثال میں پہاڑی نیوکلیائی اور برقی قوت کی علامت ہے، دی گئی شکل علامتی ہے.

شکل 10.2

اگر ذرے کے پاس پہاڑیوں پر چڑھنے (یعنی کہ ان قوتوں پر حاوی ہونے کے) کے لیے درکار توانائی نہیں تو بظاہر یہ ذرہ ہمیشہ کے لیے وہاں پھنس جاتا ہے، لیکن ذہن میں رہے کہ تمام قدری ذرات پر ہیزن برگ کے اصولِ عدم تیقن کا اطلاق ہوتا ہے اور وہ قلیل عرصے کے لیے توانائی ادھار دے سکتے ہیں، یہ حقیقت ایک ممکنہ دروازے کا راستہ دکھاتی ہے، اگر ذرے کو اتنی توانائی ادھار مل جاتی ہے کہ وہ اسے واپس کرنے کی طے شدہ مدت سے پہلے پہلے پہاڑی چڑھ کر دوسری جانب اتر جاتا ہے تو وہ آزاد ہوجاتا ہے، لیکن در حقیقت یہ سارا عمل پہاڑی میں سے سرنگ بنا کر نکل بھاگنے کے مترادف ہوگا، اس لیے اسے ٹنلنگ Tunneling کہتے ہیں، اس طرح کے کنویں میں سے ایک قدری ذرے کے بذریعہ سرنگ نکل بھاگنے کے امکان کا انحصار کنوئیں کی گہرائی اور اس کی دیواروں کی چوڑائی پر ہے، رکاوٹ جتنی بلند ہوگی (یعنی کنواں جتنا گہرا ہوگا) ذرے کو اتنی ہی زیادہ توانائی ادھار لینا پڑے گی، چنانچہ دیواروں کے اونچا ہونے کی صورت میں بذریعہ سرنگ فرار صرف اس وقت ممکن ہے اگر ان کی موٹائی زیادہ نہیں، اسی صورت میں ذرہ ان میں سے اتنی تیزی سے گزر سکے گا کہ وہ اپنا ادھار وقت پر

واپس کر سکے، یہی وجہ ہے کہ "سرنگ اثر" عملی طور پر غیر مؤثر ہوجاتا ہے، یہ اصولی طور پر ممکن ہے کہ انسان اینٹوں کی بنی ایک دیوار میں سے گزر جائے لیکن اس قدری سرنگ کا امکان انتہائی کم ہے، لیکن ایٹمی پیمانے پر "سرنگ اثر Tunneling Effect" روز مرہ کی بات ہے، الفا ذرات کی تابکاری اسی طریقے سے ہوتی ہے، اس اثر کو سیمی کنڈکٹر الیکٹرک آلات بنانے میں استعمال کیا جاتا تھا، اس کی ایک مثال سکیننگ ٹنلنگ خوردبین (Scanning tunneling microscope) ہے.

جہاں تک موجودہ خلاء کے ممکنہ انحطاط کے مسئلے کا تعلق ہے تو کولمین اور ڈی لوشیا مفروضہ قائم کرتے ہیں کہ یہ خلاء جن قدری میدانوں پر مشتمل ہے انہیں شکل نمبر 10.3 کی مدد سے سمجھایا جاسکتا ہے، موجودہ خلائی حالت کو وادی A کے پیندے سے مماثلت دی جاسکتی ہے، جبکہ حقیقی خلاء وادی B کے پیندے سے مماثل ہے جو کہ A سے نیچا ہے، خلاء میں اونچی توانائی کی حالت A سے نیچی توانائی کی حالت B پر جانے کا رجحان پایا جاتا ہے لیکن دونوں وادیوں کو علیحدہ کرنے والی پہاڑی یا قوت کا میدان اس عمل کی راہ میں رکاوٹ ہے، اگرچہ یہ پہاڑی اس انحطاط کی راہ میں رکاوٹ ہے لیکن اس عمل کی ممانعت نہیں کرتی، اس کی وجہ "سرنگ اثر" ہے، پورا نظام حالت A سے عملِ سرنگ (Tunneling) کے ذریعے حالت B میں چلا جاتا ہے، اگر یہ نظریہ درست ہے تو پوری کائنات ادھار کی زندگی گزار رہی ہے، یہ وادی A میں لٹک رہی ہے اور کسی بھی لمحے یہ بذریعہ "سرنگ اثر" وادی B میں گر سکتی ہے.

خلاء کی باطل اور حقیقی حالتیں، ہوسکتا ہے کہ موجود خلاء کی قدری حالت A توانائی کی کم ترین حالت نہ ہو، لیکن ایک بلند وادی کی طرح موجود خلاء کا یہ استحکام عارضی اور مصنوعی ہوسکتا ہے، اس کا امکان موجود ہے کہ سرنگ اثر کے ذریعے خلاء باطل حالت سے حقیقی خلاء کی حالت پر آجائے، یہ تبدیلی ایک بلبلہ بننے کے واسطے سے ہوگی اور نتیجہ کے طور پر توانائی کی بہت بڑی مقدار خارج ہوگی.

شکل 10.3

کولمین اور ڈی لوشیا نے اس خلائی انحطاط کا ریاضیاتی خاکہ مرتب کیا ہے، اس میں انہوں نے اس مظہر کے خدوخال واضح کیے ہیں، ان کے مطابق اس کا آغاز خلاء میں کسی بھی جگہ سے ہوسکتا ہے، وہاں حقیقی خلاء کا ایک چھوٹا سا بلبلہ بنے گا جو غیر مستحکم اور باطل یا غیر حقیقی خلاء میں گھرا ہوا ہوگا، جب یہ بلبلہ پھیلنا شروع ہوگا تو اس کی ہر لحظہ بڑھتی ہوئی رفتار جلد ہی روشنی کی رفتار کے برابر ہوجائے گی، یہ ساری باطل خلاء کو نگل کر حقیقی خلاء میں بدل دے گی، دونوں حالتوں کی توانائی کے فرق کے برابر توانائی اس ننھے سے بلبلے میں مرتکز ہوگی، بلبلہ پھیلنے سے یہ توانائی بھی ہر طرف پھیلے گی اور راہ میں آنے والی ہر چیز کو تباہ کرتی چلی جائے گی، اس توانائی کی مقدار کا اندازہ باب سوم میں بیان ہوچکا ہے.

ہمیں حقیقی خلاء کے اس بلبلے کی موجودگی کا پتہ ہی اس وقت چلے گا جب اس کی دیوار ہم تک آ پہنچے گی اور ہماری دنیا کا قدری ڈھانچہ اچانک تبدیلی سے دوچار ہوچکا ہوگا، ہمیں تین منٹ پہلے کی باخبری کی سہولت بھی نہیں ملے گی، تمام تحت ایٹمی Sub-Atomic ذرات کی خصوصیات اور ان کے باہمی تعاملات بدل جائیں گے، مثلاً ہوسکتا ہے کہ تمام پروٹانوں کا ایک لمحہ میں انحطاط ہوجائے اور تمام اجسام کی توانائی میں تبخیر ہوجائے، جو کچھ باقی بچے گا وہ حقیقی خلاء کے بلبلے میں ہوگا اور معاملات اس کے لیے اب بہت مختلف ہوں گے، اہم ترین فرق کا تعلق تجاذب سے ہے، حقیقی خلاء کی توانائی اور دباؤ اتنے شدید تجاذبی میدان کو جنم دے گا کہ اس بلبلے کے اندر کے علاقے سیکنڈ کے لاکھوین حصے میں منہدم ہوجائیں گے، حالانکہ یہ بلبلہ پھیل رہا ہوگا، درجہ بدرجہ بگ کرنچ کی طرف بڑھنے کی بجائے ہر چیز اچانک فناء ہوجائے گی کیونکہ اس بلبلے کے اندرون میں اندر کی طرف دھماکے سے زمان ومکان کی وحدت پیدا ہوگی، اس کا مطلب مختصر الفاظ میں لمحاتی کرنچ ہے، مصنفین اسے "دل شکن" قرار دیتے ہوئے لکھتے ہیں:

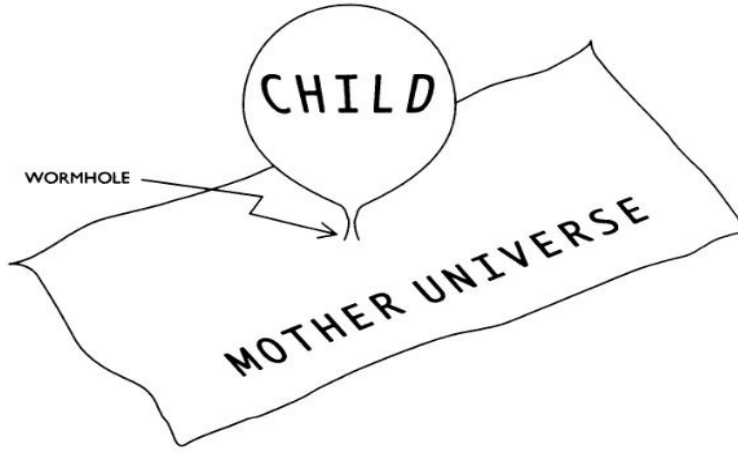
"اس امکان پر غور کرنا کبھی خوش کن نہیں رہا کہ ہم ایک باطل خلاء میں زندہ ہیں، خلائی انحطاط حتمی ماحولیاتی تباہی ہے، اس کے بعد نہ صرف یہ کہ ہماری شناسا زندگی ناممکن ہے بلکہ کیمیاء بھی تبدیل ہوجائے گی، تاہم ہماری تسکین کو یہ خیال شاید کافی ہو کہ وقت کے ساتھ ساتھ حقیقی خلاء مستقل ہوجائے گا، ہر چند زندگی کی جس شکل سے ہم واقف ہیں وہ اس میں موجود نہیں ہوگی لیکن یہ امکان کہ ہم اس نظام کا علم حاصل کرنے کی لذت اٹھا سکیں گے صفر کے برابر ہے."

اس مضمون کی اشاعت کے بعد طبیعات دانوں اور فلکیات دانوں کے مابین خلائی انحطاط کے مابعد اثرات پر زور دار بحث شروع ہوئی، رسالے نیچر (Nature) میں چھپنے والے ایک مضمون میں ماہرِ کائنات مائکل ٹرنر (Michael Turner) اور طبیعات دان فرینک ویلکزیک (Frank Wilczek) نے اپنے اخذ کردہ ان نتائج کا اعلان کیا، خورد طبیعات (Microphysics) کی رو سے ہماری خلاء کا نزد مستحکم (Metastable) ہونا عین قرینِ قیاس ہے، کائنات میں کسی بھی جگہ حقیقی خلاء کا ایک چھوٹا سا بلبلہ شروع ہوگا اور پھر رفتارِ نور سے باہر کی جانب پھیلتا ہمیں آ لے گا.

ٹرنر اور ویلکزیک کے مضمون کی اشاعت کے کچھ دیر بعد مارٹن ریس (Martin Rees) اور پیٹ ہٹ (Piet Hut) نے بھی نیچر میں ایک مضمون لکھا اور ایک خوفناک امکان کی طرف اشارہ کیا کہ ہوسکتا ہے حقیقی خلاء کے ابتداء کی ذمہ داری بنیادی ذرات پر تجربات کرنے والے طبیعات دان خود بنیں، نظری اعتبار سے جب اونچی توانائی کے تحت ایٹمی ذرات باہم ٹکراتے ہیں تو ہمارے موجودہ خلاء میں حقیقی خلاء کا بلبلہ پیدا ہونے کا امکان بڑھ جاتا ہے، اور جب ایک بار ایسا بلبلہ پیدا ہوگیا تو پھر اسے پوری کائنات کا احاطہ کرنے سے روکنے کی کوئی صورت نہ ہوگی، تو کیا ہمیں اسراع گروں (Particle accelerators) کی تعمیر پر پابندی لگا دینی چاہیے، لیکن ایسی کوئی بھی صورت بے سود ہوگی، کیونکہ کائناتی شعاعوں میں موجود ذرات ہمارے اسراع گروں کی پیداوار سے کہیں زیادہ طاقتور ہوتے ہیں اور یہ کئی بلین سال سے زمین کے کرہ ہوائی کو نشانہ بنائے ہوئے ہیں، اور پھر حقیقی خلاء کا بلبلہ تو کائنات میں کسی بھی جگہ جنم لے سکتا ہے، ہٹ اور ریس کے حساب کے مطابق اگر کائناتی شعاعوں کے ذرات براہ راست متصادم ہوں تو خارج ہونے والی توانائی ہمارے موجودہ اسراع گروں کی پیداوار کی نسبت کئی بلین گنا زیادہ ہوگی، چنانچہ کسی قسم کی انضباطی کاروائی غیر ضروری اور بے معنی ہے.

مگر اس خلائی بلبلے کی تشکیل کے ساتھ ایک قضیہ ہے، ہماری تباہی کے اس ممکنہ ذریعے کو تھوڑے سے مختلف پس منظر میں دیکھا جائے تو یہی ہماری نجات کا واحد قابلِ عمل ذریعہ ہے، کائناتی موت میں سے زندہ بچ نکلنے کا ایک ہی یقینی راستہ ہے کہ نئی کائنات بنا کر اس میں منتقل ہوا جائے، ہوسکتا ہے کہ یہ سب ایک عجیب مفروضہ لگے لیکن حالیہ سالوں میں "کائناتی اطفال" (Baby Universes) پر کافی بحث ہوئی ہے اور بہت سے دلائل اس کے حق میں جاتے ہیں، مسئلے کے اس پہلو کو سب سے پہلے 1981 میں جاپانی طبیعات دانوں کے ایک گروہ نے اجاگر کیا، انہوں نے اپنے کام کا آغاز حقیقی خلاء میں گھرے باطل خلاء کے بلبلے کے ریاضیاتی خاکے سے کیا تھا، یہ مطالعاتی خاکہ اوپر زیرِ بحث خاکے کے الٹ ہے، باب سوئم میں باطل خلاء کے حوالے سے بیان کیا گیا تھا کہ بگ بینگ کے عمل میں یہ پھیلتی کائنات کے ساتھ پھیلتا جائے گا، پہلی نظر میں لگتا ہے کہ باطل خلائی بلبلے کا پھیلاؤ بلبلے کی دیواروں کو حقیقی خلاء کی قیمت پر پھیلائے گا، لیکن یہ عمل اس توقع کے عین برعکس ہے کہ کم توانائی کے حقیقی خلاء کو بلند توانائی کے باطل خلاء کی جگہ لینا ہے نہ کہ اس کے برعکس.

عجیب بات یہ ہے کہ اگر حقیقی خلاء میں سے دیکھا جائے تو باطل خلاء کے بلبلے کا مقبوضہ حصہ پھولتا نظر نہیں آتا، در حقیقت یہ ایک بلیک ہول سے مشابہت رکھتا ہے، اس باطل بلبلے کے اندر بیٹھے ایک فرضی شخص کو کائنات بے حد و بے حساب پھیلتی ہوئی نظر آئے گی، لیکن اگر باہر سے دیکھا جائے تو یہ بلبلہ بھنچا رہے گا، اس صورتِ حال کو سمجھنے میں ربڑ کی ایک شیٹ کی

مثال دی جاسکتی ہے جو کسی ایک نقطے سے پھول کر غبارے کی شکل اختیار کر گئی ہو، (شکل 10.4) اس شکل میں غبارہ بچہ کائنات سے مشابہت رکھتا ہے جو مادر کائنات سے ایک تنگ سوراخ کے ذریعے ملا ہوا ہے، اگر مادر کائنات کے اندر سے دیکھا جائے تو اس سوراخ کا منہ ایک بلیک ہول کی صورت نظر آتا ہے، لیکن یہ انتظام غیر مستحکم ہے، بلیک ہول ہاکنگ اثر کے تحت فوراً بخارات میں بدل جاتا ہے اور مادر کائنات میں مکمل طور پر غائب ہوجاتا ہے، نتیجہ کے طور پر مادر اور بچہ کائنات کو ملانے والا سوراخ بند ہوجاتا ہے اور بچہ مادر کائنات سے جدا ہوکر اپنے طور پر ایک نئی اور آزاد کائنات بن جاتی ہے، ایک مادر کائنات سے کونپل کی شکل میں پھوٹ کر بچہ کائنات کا بعد ازاں ایک آزاد کائنات بن جانا ہماری اپنی کائنات کے پیدائشی عمل سے مماثلت رکھتا ہے، اس میں بھی پھلاؤ کا ایک مختصر عرصہ آیا تھا، جس کے بعد اس کے پھیلنے کی شرح کم ہوگئی تھی، اس خاکے کے مضمرات میں سے ایک یہ ہے کہ ہوسکتا ہے ہماری کائنات اسی طریقے سے وجود میں آئی ہو یعنی کہ کسی اور کائنات کی اولاد ہو.

مادر کائنات میں سے ایک بچہ کائنات پھولتے ہوئے غبارے کی صورت نمودار ہوتی ہے، بچہ کائنات اور مادر کائنات سے ایک نافی ورم ہول (Umbilical Wormhole) کے ذریعے متصل ہے، مادر کائنات میں سے دیکھا جائے تو اس سوراخ کا منہ بلیک ہول کی خصوصیت کا حامل ہے، اس بلیک ہول کی تبخیر کے بعد مادر کائنات بچہ کائنات سے جدا ہوجاتی ہے، اور یوں ایک نئی کائنات وجود میں آتی ہے.

شکل 10.4

پھلاؤ کے نظریے کے بانی ایلن گتھ (Alan Guth) اور اس کے ساتھیوں نے تحقیقات کی ہیں کہ آیا مندرجہ بالا منظرنامہ کسی تجربہ گاہ میں ایک نئی کائنات کی پیدائش کے امکان کی اجازت دیتا ہے، باطل خلاء کے انحطاط اور اس سے حقیقی خلاء کے ایک بلبلے بننے والے خاکے کے برعکس باطل خلاء کے گرد ایک حقیقی خلاء والا خاکہ کائنات کے انہدام کی پیش گوئی نہیں کرتا، اس کی بنیاد پر جو تجربہ کیا جائے گا، وہ بلیک ہول کے اندر ہوگا، جس کی فوراً ہی تبخیر ہوجائے گی، نئی کائنات اپنا مکان خود پیدا کرے گی نہ کہ ہمارے مکان کو ہڑپ کر جائے گی.

اگرچہ یہ سارا نظریہ قیاسی ہے لیکن بہرحال ریاضیاتی خاکوں پر مبنی ہے، کچھ مقالوں سے نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر توانائی کی بہت بڑی مقدار احتیاط سے وضع کیے گئے طریقوں سے اکٹھی کر دی جائے تو نئی کائنات کی تخلیق کا امکان ہے، مستقبلِ بعید میں جب ہماری کائنات ناقابلِ رہائش ہوکر بگ کرنچ کی سمت بڑھ رہی ہوگی تو ہوسکتا ہے کہ ہمارے جانشین فیصلہ کریں کہ وہ اسے ہمیشہ کے لیے چھوڑ دیں، وہ نئی کائنات کی گلی بننے پر اسے پرانی کائنات سے ملانے والے سوراخ کے بند ہونے سے پہلے اس میں سے گزر کر نئی کائنات میں داخل ہوجائیں، بلا شبہ ابھی تک کہا نہیں جاسکتا کہ یہ سارا کرتب کیسے کیا جائے گا، کم از کم مادر اور بچہ کائنات کو ملانے والے سوراخ میں سے گزرنا انتہائی مشکل ہوگا، اور اگر بلیک ہول بڑی جسامت کا نہیں تو خاصہ تکلیف دہ بھی نہیں ہوگا، ان امور کو نظر انداز کردیا جائے تو بچہ کائناتوں کا امکان ہی سچی ابدیت کے دروازے کھول دیتا ہے، یہ ابدیت نہ صرف ہمارے جانشینوں کے لیے ہوگی بلکہ کائنات کے لیے بھی!

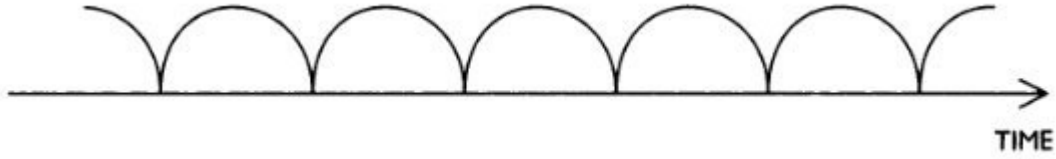
اس صورت میں ہمیں کائنات کی موت وحیات پر سوچنے کی بجائے کائناتوں کے ایک ایسے خاندان کو زیرِ غور لانا چاہیے جو لا انتہاء طور پر اپنی نسلوں کو آگے سے آگے بڑھاتا چلا جا رہا ہے، اس کائناتی اجتماع کا نہ کوئی آغاز ہے اور نہ کوئی انجام، کائناتیں انفرادی سطح پر پچھلے ابواب میں بیان کیے گئے طریقوں کے مطابق پیدا ہوکر عملِ ارتقاء سے گزریں گی اور آخر کار معدوم ہوجائیں گی لیکن بحیثیت مجموعی ان کا اجتماع ابدیت کا حامل ہوگا، مندرجہ بالا منظرنامہ ایک اہم سوال کو جنم دیتا ہے کہ آیا ہماری اپنی کائنات فطری طور پر پیدا ہوئی تھی یا ایک سوچے سمجھے منصوبے کے تحت یعنی ٹیسٹ ٹیوب بے بی کی طرح پیدا کی گئی تھی، ہم ایک انتہائی ترقی یافتہ تہذیب کو چشمِ تصور سے دیکھ سکتے ہیں جو ایک مادر کائنات میں موجود تھی، اور اس نے بچہ کائنات بنانے کا فیصلہ کیا تاکہ اگر کبھی ان کی اپنی کائنات تباہی سے دوچار ہو تو زندگی کا تسلسل برقرار رہ سکے.

یہ واضح نہیں ہوسکا کہ بچہ کائنات کس حد تک مادر کائنات کے موروثی خصائص کی حامل ہوگی، طبیعات دان ابھی تک سمجھ نہیں سکے کہ فطرت کی مختلف قوتیں اور مادے کے ذرات وہ خصوصیات کیوں رکھتے ہیں جن کا وہ اظہار کرتے ہیں، ایک

طرف یہ بھی ہوسکتا ہے کہ یہ خصوصیات قوانینِ فطرت کا حصہ ہوں اور ہر کائنات میں ایک سی ہوں، دوسری طرف یہ امکان بھی موجود ہے کہ کچھ خصوصیات صرف ارتقائی حادثات کا نتیجہ ہوں، مثال کے طور پر ہوسکتا ہے کہ کئی حقیقی خلائی حالتیں ہوں جو سب ایک سی ہوں اور تقریباً ایک جیسی توانائی کی حامل ہوں اور جب پھلاؤ دور کے آخر پر غیر حقیقی خلاء کا انحطاط ہوا ہو تو اس نے ان بہت سی ممکن خلائی حالتوں میں سے کسی ایک کا بغیر کسی ترجیحی وجہ کے انتخاب کر لیا ہو، خلائی حالت کا یہ انتخاب بنیادی ذرات کی بہت سی خصوصیات اور ان کے درمیان کارفرما قوتوں کے یقین میں بہت اہم ہے، بلکہ یہ فضائی سمتوں کی تعداد بھی متعین کرتا ہے، چنانچہ ہوسکتا ہے کہ بچہ کائنات مادر کائنات سے مختلف خصوصیات کی حامل ہو، اور زندگی ان بچہ کائناتوں میں سے بہت کم پر ممکن ہو، یعنی صرف ان کائناتوں پر جہاں طبیعاتی قوانین ہماری موجودہ کائنات سے مشابہت رکھتے ہوں، یہ بھی امکان ہے کہ وراثتی اصولوں کی کوئی تقسیم متعین ہو جس کی رو سے بچہ کائناتیں تھوڑی بہت تبدیلی کے ساتھ بالکل مادر کائناتوں کی سی ہوں، ماہرِ طبیعات لی سمولن (Lee Smolin) کی تجویز ہے کہ کائناتوں کی نسل کشی میں بھی ڈارون کا سا کوئی اصول کارفرما ہوسکتا ہے جو بالواسطہ طور پر زندگی اور شعور کے ظہور کی حوصلہ افزائی کرتا ہو، زیادہ دلچسپ امکان یہ ہے کہ مادر کائنات میں موجود کسی ذہانت نے بچہ کائناتیں بنائی ہوں، اور اسے بلا ارادہ زندگی اور شعور کے لیے موافق خصوصیات دی ہوں.

ان تمام نظریات میں سے کوئی بھی قیاسی پروازوں سے زیادہ حیثیت نہیں رکھتا، لیکن کائنات کی سائنس فی الحال ابتدائی مراحل میں ہے، یہ نظریات اس امکان کا بہرحال اظہار کرتے ہیں کہ اگر ہمارے جانشینوں کو آخری تین منٹ کا سامنا کرنا بھی پڑتا ہے تو باشعور مخلوق کہیں نہ کہیں کسی نہ کسی صورت میں بہرحال موجود رہے گی.

ان گنت دنیائیں

پچھلے باب میں جو انوکھے نظریات زیرِ بحث لائے گئے وہ کائناتی اختتام سے بچ نکلنے کے متنازعہ امکانات کے خاکوں پر مشتمل تھے، لیکن ان خاکوں کی فہرست کافی طویل ہے، میں جب بھی کائنات کے اختتام پر لیکچر دیتا ہوں، عام طور پر کوئی نہ کوئی دوری خاکے Cycle Model پر سوال کردیتا ہے، یہ نظریہ کچھ اس طرح سے ہے، کائنات ایک خاص زیادہ سے زیادہ حد تک پھیلنے کے بعد سکڑتی ہے، بگ کرنچ Big Crunch کا شکار ہوتی ہے لیکن بجائے ہمیشہ کے لیے ختم ہونے کے دوبارہ ابھرتی ہے اور پھیلاؤ اور سکڑاؤ کے اگلے دور کے لیے پھیلنا شروع کردیتی ہے (شکل 11.1) یہ عمل ہمیشہ جاری رہتا ہے، بجائے خود اس عمل کا کوئی آغاز ہے نہ اختتام، لیکن انفرادی دور کا بلا شبہ آغاز اور اختتام ہوتا ہے، اس نظریے نے خصوصاً ان لوگوں سے مماثلت حاصل کی ہے جنہوں نے بدھ مت اور ہندو مت کے دوری حیات وموت اور تعمیر وتخریب کی اساطیر (Mythologies) سے اثر قبول کیا ہے.

دوری کائنات کا خاکہ. کائنات بہت ہی کثیف اور پھولتی میعادی حالتوں کے درمیان نبضتی ہے. ہر دور ایک بگ بینگ سے شروع ہوتا ہے اور ایک بگ کرنچ پر ختم ہوتا ہے، جبکہ وقت میں یہ تقریباً متناسب ہے.

شکل 11.1

میں نے اختتامِ کائنات پر دو منظرنامے تحریر کیے ہیں جو سائنسی اصولوں پر مبنی ہیں، ہر دو اپنے اپلے طور پر پریشان کن ہیں، بگ کرنچ خواہ کتنی دور ہو، خود کائنات کے ہمیشہ کے لیے نیست ونابود ہوجانے کا امکان خاصہ بھیانک لگتا ہے، دوسری طرف شاندار سرگرمیوں کے ایک محدود عرصے کے بعد کائنات کا ہمیشہ کے لیے ایک تاریک خالی پن میں بدل جانا بھی گہری یاسیت پیدا کرتا ہے.

ہر دو خاکے (Model) ایک ایسی سپر مخلوق کے امکان پر متفق ہیں جو لامحدود رفتار سے انفارمیشن پروسیسنگ (Information Processing) پر قادر ہوگی، لیکن ہم گرم خون والوں کے لیے یہ امید کچھ زیادہ گرم جوشی کی حامل نہیں.

دوری خاکے (Cycle Model) کا روشن پہلو یہ ہے کہ یہ مکمل اور ابدی انحطاط اور رفتار کی نقیب نہیں لیکن اس میں بھی ختم نہ ہونے والی ایک لا حاصل تکرار ہے، اس سے بچاؤ کی ایک صورت یہ ہے کہ ہر دور کسی قدر مختلف ہو، اس نظریے کی ایک مقبول صورت کے مطابق ہر نئے دور کی کائنات ققنوس (Phoenix) کی طرح جل بجھنے والی اپنی پیشرو سے مختلف ہوگی، پرانی کائنات کی باقیات سے جنم لینے والی کائنات اپنی ساخت اور نظام کی تشکیل کرے گی اور خود اپنے عجائبات ونوادر تخلیق کرے گی حتی کہ ایک بار پھر اگلا بگ کرنچ اس ساری تحریر کو صاف کردے گا.

اگرچہ نظریہ خاصہ پر کشش ہے لیکن اس کی اپنی طبیعی مشکلات ہیں، پہلی مشکل تو اس کے کارگر لائحہ عمل کی نشان دہی ہے جس کے تحت سکڑتی کائنات کثافت کے ایک انتہائی درجے پر پہنچ کر بجائے بگ کرنچ میں فناء ہونے کے واپس ابھرے، کسی طاقتور ضد تجاذبی Anti-Gravitational قوت کا ہونا ضروری ہے جو سکڑاؤ کے آخری مراحل پر اتنی طاقتور ہوجائے کہ

دھماکے سے اندر کی طرف گرتی کائنات کے مومینٹم کا بھی مقابلہ کرے اور تجاذب کی تباہ کن قوت کو بھی برابر کر کے بے عمل کردے، ابھی کوئی ایسی قوت ہمارے علم میں نہیں، اگر ایسی قوت ہے تو بھی اس کی خصوصیات عجیب وغریب ہوں گی.

قاری کو یاد ہوگا کہ بگ بینگ کے دوران کے مرحلے پر ایسی ہی ایک مفروضہ قوت پھیلاؤ کے مرحلے میں بروئے کار آئی تھی، لیکن یہ بھی ذہن میں رہنا چاہیے کہ وہ پھیلاؤ خلاء کی انگیختہ حالت کی وجہ سے پیدا ہوا تھا جو بہت غیر مستحکم ہے اور اس کا بہت جلد انحطاط ہوجاتا ہے، چھوٹی، سادہ اور جنم لیتی ہوئی کائنات کا اتنی غیر مستحکم حالت میں ہونا خارج از قیاس نہیں، لیکن بڑے پیمانے کی ایک پیچیدہ کائنات کے لیے جو سکڑاؤ کے عمل میں ہے، ہر جگہ باطل خلاء کا انتظام کر لینا بالکل دوسری بات ہے، یہ صورتِ حال کسی پینسل کو اس کی نوک پر متوازن کرنے کے مترادف، پینسل فوراً الٹ جائے کہ یہی زیادہ آسان ہے، لیکن پینسل کو دوبارہ اس کی نوک پر کھڑا کرنا مشکل کام ہوگا.

اگرچہ مندرجہ بالا مسئلے سے کسی طرح نمٹ بھی لیا جائے تو اور بھی مشکل مراحل موجود ہیں، ان میں سے ایک باب دوم میں زیرِ بحث آیا تھا، جو نظام ایک محدود رفتار پر واپس نہ پلٹائے جانے والے انداز یعنی غیر رجعت پذیر انداز میں واقع ہوتے ہیں وہ ایک محدود مدت میں اپنی حتمی حالت کو پہنچ جاتے ہیں، یہی وہ اصول تھا جس کی روشنی میں حرارتی موت کا نظریہ انیسویں صدی میں سامنے آیا تھا، دوری کائنات کا خاکہ اس مشکل کا حل نہیں دیتا، کائنات کا ایسے کلاک سے تقابل کیا جاسکتا ہے جس کی چابی رفتہ رفتہ ختم ہو رہی ہے، دوباہ چابی نہ دیے جانے پر اسے بہرحال کبھی نہ کبھی بند ہونا ہے، لیکن چونکہ کائنات خود غیر رجعت پذیر تبدیلی کے عمل میں ہے اس لیے یہ خود کو "چابی" نہیں دے سکتی.

پہلی نظر میں یہی لگتا ہے کہ کائنات کے مسمار ہونے کا مرحلہ دراصل اس مرحلے کا الٹ ہے جس میں یہ پھیلی تھی، کیونکہ باہر کو پھیلتی کہکشائیں واپس کھنچنا شروع ہوگئیں، ٹھنڈی ہوتی پس منظری شعاعیں (Background Radiation) گرم ہونے لگیں اور پیچیدہ کیمیائی عناصر دوبارہ سادہ اور بنیادی ابتدائی ذروں میں ٹوٹنے لگے، بگ کرنچ سے ذرا پہلے کی حالت بگ کرنچ سے ذرا بعد کی حالت سے ملتی جلتی ہے، لیکن مطابقت کا یہ سب تاثر صرف سطحی ہے، جو بھی فلکیات دان موجود ہوگا اسے سکڑاؤ شروع کرنے کے بعد بھی کئی بلین سال تک کہکشائیں دور ہٹتی نظر آئیں گی، اگرچہ کائنات سکڑنے لگی ہے لیکن اسے اب بھی پھیلتی نظر آئے گی، اس فریب نظری کی وجہ روشنی کی محدود رفتار سے پیدا ہونے والا پیچھے رہ جانے کا عمل یا پچھاڑ (Lag) ہے.

1930 میں رچرڈ ٹولمین (Richard Tolman) نے ثابت کیا کہ پچھاڑ یا پیچھے رہ جانے کا عمل کس طرح دوری کائنات کی ظاہری مطابقت (Symmetry) کا پردہ چاک کرتا ہے، بہت سادہ دلیل ہے، کائنات نے اپنے آغاز کے لمحات میں بہت سی حرارت شعاعوں کی شکل میں خارج کی، بعد ازاں ستاروں نے بھی حرارت خارج کی، کئی بلین سال کے بعد ستاروں سے بھری خلاء میں ان کی خارج کردہ حرارت بگ بینگ کی خاردہ کردہ حرارت کے برابر ہوگئی، چنانچہ جب کائنات سکڑاؤ سے گزر کر بگ کرنچ تک آئے گی تو حرارت کی مقدار بگ بینگ سے کافی زیادہ ہوگی، اس وجہ سے کئی بلین سال بعد جب کائنات سکڑنا شروع ہوگی اور آج کی کثافت پر آئے گی تو اس کا اوسط درجہ حرارت آج سے بہت زیادہ ہوگا.

یہ زائد توانائی کلیے مادہ آئن سٹائن کے معروف کلیے $E = mc^2$ کے تحت فراہم کرتا ہے، حرارت خارج کرنے والے ستاروں میں ہائیڈروجن جیسے ہلکے عناصر کئی نیوکلیائی تعاملات کے بعد لوہے جیسے بھاری عناصر میں بدلتے ہیں، لوہے کے نیوکلیئس یا مرکزے میں چھبیس 26 پروٹان اور تیس نیوٹران ہوتے ہیں، لیکن اس مرکزے کا وزن چھبیس پروٹانوں اور تیس نیوٹرانوں کے برابر نہیں ہوتا بلکہ اس سے ایک فیصد کم ہوتا ہے، "گم شدہ" مادہ کہاں گیا؟ یہ مادہ طاقتور نیوکلیائی قوتوں کی پیدا کردہ توانائی کی صورت میں خارج ہوگیا، یہی اخراج نیوکلیئس کے استحکام کا ذمہ دار ہے اور ستاروں سے نکلنے والی توانائی کا منبع بھی.

مادے کا اس طرح توانائی میں بدل جانا ہی کائناتی سکڑاؤ کو پھیلاؤ سے مختلف کرتا ہے، توانائی کی تجاذبی قوت اس کے برابر مادے کی تجاذبی قوت سے مختلف ہے، ٹولمین نے ثابت کیا کہ سکڑاؤ کے مرحلے پر یہ زائد توانائی انہدام کی رفتار کو تیز تر کرتی ہے، اگر کسی طرح سے کائنات بگ کرنچ سے ذرا پہلے واپس اچھل سکے تو اس کا پھیلاؤ سکڑاؤ سے زیادہ رفتار پر ہوگا، دووسرے الفاظ میں ہر بگ کرنچ پچھلے سے بڑا ہوگا، نتیجہ کے طور پر ہر دور میں کائنات زیادہ دور تک اور زیادہ لمبے عرصے کے لیے پھیلے گی.

کائناتی دور کے ناقابلِ پلٹ یا غیر رجعت پذیر ہونے میں کچھ بھی ناقابلِ فہم نہیں، یہ حر حرکیات کے ناگزیر مضمرات میں سے ایک ہے، توانائی کا ذخیرہ ہونا دراصل توانائی کی عدم دستیابی کا بڑھنا ہے، جو تجاذبی طور پر اپنا اظہار بڑے ہوتے ہوئے ادوار میں کرتی ہے، اس صورت میں مثالی دوریت وقوع پذیر نہیں ہوسکتی، کائناتی ارتقاء وقت کے ایک خاص وقفے میں ہوتا ہے، اگر اسی خاکے کو لے کر ہم ماضی کی طرف جائیں تو ان کائناتی ادوار کا اختصار اور تیز شرح پیچیدگی پیدا کرتی ہے اور مستقبل میں کائناتی دور اتنے طویل ہوجاتے ہیں کہ انہیں ہمیشہ پھیلتی کائنات میں مضمر حرارتی موت کی حالت سے متمیز نہیں کیا جاسکتا.

ٹولمین کے بعد دوسرے طبیعات دانوں نے بھی کئی اور طبعی عوامل کی نشاندہی کی ہے جو ایک کائناتی دور کے پھیلنے اور سکڑنے کے مراحل میں مطابقت کی نفی کرتے ہیں، بگ بینگ کا جو تصور عام طور پر قبول کیا جاتا ہے اس کی رو سے کائنات کے آغاز میں بلیک ہول موجود نہیں تھے، وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ ستاروں کے منہدم ہونے اور دوسرے طبعی عوامل کے نتیجے میں بلیک ہول وجود میں آئے، جب کہکشائیں وجود میں آئیں تو بلیک ہولوں کی تعداد بڑھنے لگی، سکڑاؤ اور انہدام کے آخری مراحل میں دباؤ کے باعث مزید بلیک ہول وجود میں آئیں گے، ہوسکتا ہے کچھ بلیک ہول مدغم ہوکر بڑے بلیک ہول بنائیں، چنانچہ جب کائنات بگ کرنچ کے دہانے پر ہوگی تو تجاذبی صورتِ حال بگ بینگ کے ابتدائی مراحل کی نسبت خاصی پیچیدہ ہوگی، اگر کائنات کو اچھل کر اگلے دور کے لیے واپس ہونا ہے تو اس کے آغاز میں کافی بلیک ہول موجود ہوں گے.

چنانچہ اگر تو ایسا ہونا ہے تو ہر آنے والے کائناتی دور میں پچھلے دور کے طبعی نظام اور ساختیں شامل ہوں گی تو پھر حر حرکیات کے دوسرے قانون کے انحطاطی اثرات سے فرار کی کوئی صورت نہیں، اس سے بچاؤ کی صورت یہ مفروضہ ہے کہ ہر نئے کائناتی دور کے آغاز کے لیے کائنات جب بھی واپس اچھلے گی زیادہ قوت سے اچھلے گی، پچھلے دور کے تمام اجسام اور آثار تباہ ہوجائیں گے.

یہ سمجھنا مشکل ہے کہ اس خاکے میں کیا چیز زیادہ دلکش ہے، اگر ہر دور دوسرے سے طبعی طور پر کٹا ہوا ہے تو پھر اس کا کیا مطلب ہے کہ ادوار ایک دوسرے سے منسلک ہیں یا ایک ہی کائنات ہے جو تسلسل میں ہے، ادوار بجائے خود علیحدہ اور متشخص ہیں اور ان کو متوازی طور پر موجود کائناتیں یا ایک تواتر میں موجود کائناتیں کہنا ایک جیسے معنی رکھتا ہے، یہ صورتِ حال دوسرا جنم لینے والی روایت کی باقیات ہے جہاں دوسرا جنم لینے والے کے پاس پہلے جنم کی کوئی یادداشت نہیں ہوتی، کس طرح کہا جائے کہ ایک ہی شخص نے دوسرا جنم لیا ہے؟

ایک دوسرا امکان یہ بھی ہے کہ حر حرکیات کے دوسرے قانون کی تھوڑی سی خلاف ورزی ہوجائے یعنی کہ کائنات اچھل کر واپس آتے ہوئے کلاک کو چابی دے دے، دوسرے قانون کے تحت ہونے والے نقصان کی بحالی کا کیا مطلب ہوگا؟

اس دوسرے قانون کے بروئے کار آنے کی ایک سادہ سی مثال پرفیوم کا بوتل سے تبخیر ہوکر اڑنا ہے، پرفیوم کے مالی کیولوں کو کمرے میں سے دھکیل دھکیل کر دوبارہ بوتل میں ڈالنا واقعی جوئے شیر لانے کے مترادف ہے، فلم کو الٹا چلانے والی بات ہے، دراصل یہ حر حرکیات کا دوسرا قانون ہے جو ماضی اور مستقبل کی تمیز دیتا ہے، اسے وقت کا تیر کہتے ہیں، چنانچہ اس

قانون کو توڑنے کا عمل وقت کو الٹا چلانے کے مترادف ہے.

ساٹھ کی دہائی میں ایک فلکی طبیعات دان تھامس گولڈ (Thomas Gold) نے تجویز پیش کی کہ ایک دوبارہ سکڑتی کائنات کے سکڑاؤ کے مرحلے میں وقت کا پیچھے کو بہاؤ ہوسکتا ہے، اس نے کہا کہ اس وقت موجود مخلوق کا ذہن بھی اس الٹے عمل میں شامل ہوگا، اس وجہ سے وہ ان کے لیے وقت کو موضوعی یا احساساتی سطح پر الٹا دے گا، اس لیے سکڑاؤ کے مرحلے میں موجود باشندے چیزوں کو واپس دوڑتے نہیں دیکھیں گے بلکہ ان کے لیے واقعات آگے کو ہی بڑھیں گے جیسے ہمارے لیے بڑھتے ہیں، مثال کے طور پر انہیں کائنات سکڑتی نہیں بلکہ پھیلتی نظر آئے گی، ہمارے مرحلہ کائنات میں پھیلاؤ ہو رہا ہے اور ذہنی عمل کا رخ آگے کو ہے، لیکن ان کی نظروں میں ہماری کائنات سکڑتی ہوئی اور ذہنی عمل پیچھے کو جاتا محسوس ہوگا.

اسی (1980) کی دہائی میں سٹیفن ہاکنگ نے بھی کچھ عرصہ الٹے وقت کی کائنات پر غور وفکر کیا لیکن بعد ازاں اسے اپنی سب سے بڑی غلطی قرار دے کر ترک کردیا، پہلے پہل ہاکنگ کا خیال تھا کہ دوری کائنات پر قدری میکانیات (Quantum Mechanics) کے اطلاق کے لیے تفصیلی وقت مطابقت (Symmetry) کی ضرورت ہے، بعد ازاں ثابت ہوا کہ قدری میکانیات کی مروجہ معیاری شکل میں اس کی گنجائش نہیں، حال ہی میں دو طبیعات دانوں مرے گل مین (Murray Gell-Mann) اور جیمز ہارٹل (James Hartle) نے قدری طبیعات کے قوانین میں ایسی ترامیم پر بحث کی ہے جس کے مطابق وقت کی مطابقت کو باہر سے لاگو کر کے دیکھا جائے کہ آیا کوئی ایسے نتائج برآمد ہوتے ہیں جن کا ہمارے اس کائناتی دور میں مشاہدہ کیا جاسکتا ہے، تا حال کہا نہیں جاسکتا کہ کیا نتائج برآمد ہوں، ایک روسی طبیعات دان آندرے لنڈ (Andrei Linde) نے کائناتی تباہی سے نکلنے کے امکانات پر بالکل علیحدہ انداز میں کام کیا ہے، اس نے اپنے کے کام کا آغاز پھیلاؤ (باب سوم) کی توضیح وتوجیہ سے ہی شروع کیا ہے، اصل نظریے میں فرض کیا گیا تھا کہ ابتدائی کائنات کی کوانٹم حالت برانگیختہ خلاء سے مماثلت رکھتی ہے جو عارضی طور پر کائنات کو مختصر عرصے کے لیے لیکن انتہائی تیزی سے باہر کو پھیلاتی ہے، 1983 میں آندرے نے تجویز کیا کہ ابتدائی کائنات میں کوانٹم حالت ہر جگہ یکساں نہیں تھی، یہ جگہ جگہ مختلف تھی اور کمی بیشی بالکل بے قاعدہ تھی، ایک جگہ زیادہ برانگیختہ تھی، دوسری جگہ انتہائی زیادہ تو تیسری جگہ بہت کم، اس کے نتائج کے مطابق جو علاقے زیادہ برانگیختہ تھے وہاں پھلاؤ تیز تھا اور اس کے بعد ازاں کم ہونے کی رفتار تھوڑی، چنانچہ پھلاؤ کا عمل زیادہ انگیختہ علاقوں میں زیادہ ہوا، لہذا جو علاقہ اتفاقاً زیادہ انگیختہ تھا وہ زیادہ رفتار سے اور زیادہ دیر تک پھیلا چنانچہ اس نے کائنات کے حجم میں زیادہ حصہ پر قبضہ کر لیا، آندرے اس صورتِ حال کو ڈارون کے ارتقاء یا اقتصادیات سے تشبیہ دیتا ہے، اگرچہ

ایک اونچے درجے کی انگیختہ حالت پر جانے کا مطلب یہ ہے کہ بہت زیادہ توانائی ادھار لی جائے لیکن اس کا اجر بھی اس علاقے کے حجم میں ہونے والے بہت زیادہ اضافے کی صورت میں مل جاتا ہے، چنانچہ جو علاقہ جتنی زیادہ توانائی ادھار لیتا ہے وہ بنتی ہوئی کائنات کے اتنے ہی زیادہ حجم پر غالب آجاتا ہے.

اب چونکہ پھولنے کا یہ عمل ہر قسم کے ضابطے سے آزاد ہوتا ہے اس لیے کائنات چھوٹ چھوٹی کائناتوں کے جھمگٹھوں میں بٹ جاتی ہے، ان میں کچھ بہت تیزی سے پھول رہے ہوتے ہیں اور کچھ بالکل نہیں، جن علاقوں کی برانگیختہ توانائی زیادہ ہوتی ہے، ان کے پھولنے کی رفتار اصل نظریے میں بنائی گئی رفتار سے کہیں زیادہ ہوتی ہے، اب چونکہ کائنات کا زیادہ تر حصہ انہی تیزی سے پھولتے علاقوں کے قبضے میں ہوتا ہے، اس لیے پھولنے کے مرحلے کے بعد کی کائنات میں کوئی ایک نقطہ اٹکل پچو طور پر بھی منتخب کیا جائے تو وہ انہی علاقوں کے اندر ہوگا، چنانچہ عین ممکن ہے کہ کائنات میں ہمارا محلِ وقوع بھی ان زیادہ پھولے ہوئے علاقوں میں سے کسی ایک میں ہو، لنڈے کے حساب کتاب سے پتہ چلتا ہے کہ یہ بڑے بلبلے چھوٹوں کی نسبت 10 گنا زیادہ تیزی سے پھیلیں گے.

چنانچہ عین ممکن ہے کہ جسے ہم کُل کائنات سمجھ رہے ہوں وہ دراصل آغاز میں بنے بلبلوں میں سے کوئی بڑا بلبلا ہو اور اس سے باہر کئی ایسے بلبلے ہوں جو ابھی پھول رہے ہوں، در حقیقت اس کے خاکے میں پھولنے کا یہ عمل لازوال ہے جب کچھ بلبلے اپنی زندگی کے دور پورے کر چکے ہوتے ہیں اور مر رہے ہوتے ہیں تو کچھ بلبلے ایسے بھی ہوتے ہیں جو ابھی پھولنے کے ابتدائی مراحل میں ہوتے ہیں، چنانچہ یہ خاکہ بھی پچھلے باب میں بیان کئے گئے بچہ کائناتوں کے نظریے کی طرح ابدی کائنات کا خاکہ ہے، اس خاکے میں زندگی، امید، اور کائناتیں ابدی ہیں، بلبلوں کے پھولنے سے بننے والی کائناتوں کی کوئی حد نہیں ہوتی اور شاید نہ کوئی آغاز.

کیا دوسرے کائناتی بلبلوں کی موجودگی میں ہمارے جانشینوں کے وجود کے برقرار رہنے کا کوئی امکان ہے؟ کیا یہ بلبلے کائناتی خاتمے سے محفوظ رہ سکتے ہیں یا دوسرے الفاظ میں کیا ہمارے جانشین ایک مرتے ہوئے بلبلے سے کسی نوجوان بلبلے پر منتقل ہوسکتے ہیں؟ لنڈے نے 1989 میں فزکس لیٹرز (Physics Letters) میں چھپنے والے ایک جرات مندانہ مضمون Life After Inflation میں اسی سوال کا جواب دیا ہے، وہ لکھتا ہے:

"ان نتائج کی روشنی میں کہا جا سکتا ہے کہ ایک پھولتی ہوئی کائنات میں زندگی کبھی معدوم نہیں ہوگی، بدقسمتی سے اس نتیجے کا خود کار طور پر یہ مطلب نہیں نکلتا کہ نسلِ انسانی کے مستقبل کے بارے میں کچھ زیادہ امیدیں وابستہ کی جا سکیں."

لنڈے لکھتا ہے کہ چونکہ ایک خاص بلبلہ آہستہ آہستہ ناقابلِ رہائش ہوگا اس لیے بقاء کی ایک ہی صورت ہوسکتی ہے کہ ہم پرانے علاقوں سے نئے کی طرف ہجرت کر جائیں.

نظریہ پھیلاؤ کا جو روپ لنڈے دیتا ہے اس میں جو چیز مایوس کن ہے وہ بلبلے کا بے پناہ حجم ہے، اس کے حساب کے مطابق ہمارے بلبلے سے باہر نزدیک ترین دوسرا بلبلہ اتنے فاصلے پر ہے کہ اسے نوری سالوں میں ظاہر کرنے کے لیے ایک کے بعد کئی ملین صفر لگانے پڑیں گے، اور اگر روشنی کی رفتار پر بھی سفر کیا جائے اور ہم خوش قسمتی سے اپنے بلبلے کے کنارے پر ہی آباد ہوں تو بھی دوسرے بلبلے تک پہنچنے میں ہمیں اتنا ہی وقت لگے گا، اور یہ خوش کن وقوعہ بھی اسی وقت ہوسکتا ہے اگر ہماری کائنات کا پھیلاؤ لگائے گئے حساب کے عین مطابق ہو، کئی پہلوؤں سے لنڈے کا نظریہ کائنات کے متوازن حالت نظریے (Steady State Theory) کی باقیات پر مشتمل ہے، یہ نظریہ پچاس کی دہائی اور ساٹھ کی دہائی کے اوائل میں مقبول تھا، یہ غیر مختتم کائنات کے نظریات میں سے سادہ اور مقبول ترین ہے، اسے اصلی شکل میں ہرمین بانڈی (Hermann Bondi) اور تھامس گولڈ (Thomas Gold) نے متعارف کروایا تھا، اس کی رو سے وقت کے بڑے پیمانے پر کائنات غیر متغیر ہے، چنانچہ اس کا انجام اور آغاز نہیں ہے، جوں جوں کائنات پھیلتی ہے، نیا مادہ پیدا ہو کر خالی جگہ بھرتا چلا جاتا ہے اور یوں اس کی اوسط کثافت مستقل رہتی ہے، لیکن کسی ایک کہکشاں کا مقدر وہی ہے جو پچھلے ابواب میں بیان ہوچکا ہے، یعنی پیدائش، ارتقاء اور موت، لیکن نئے پیدا ہونے والے مادے سے ہر وقت نئی کہکشائیں بنتی رہتی ہیں اور نئے مادے کی فراہمی نہ ختم ہونے والی ہے، چنانچہ مجموعی طور پر کائنات کا نظارہ مختلف ادوار میں یکساں رہتا ہے، کسی ایک علاقے میں کہکشاؤں کی کُل مقدار مستقل رہتی ہے، ان کہکشاؤں کی عمریں مختلف ہوتی ہیں.

مستحکم / متوازن کائنات کے اس نظریے کو مان لینے سے اس سوال کا جواب دینے کی ضرورت نہیں رہتی کہ کائناتی مادہ کہاں سے وجود میں آیا، علاوہ ازیں یہ نظریہ کائناتی ارتقاء کے باعث کائناتی ابدیت کو بھی متنوع کر دیتا ہے، اس نظریے کی رو سے کائنات کی جوانی ابدیت کی حامل ہے کیونکہ کہکشاؤں کی انفرادی موت کے باوجود نئی کہکشاؤں کی پیدائش کائنات کو ہمیشہ جوان

رکھتی ہے، ہمارے جانشینوں کو توانائی کے ذخائر کے لیے ادھر ادھر پھرنے کی ضرورت نہیں ہوگی، نئے مادے کی پیدائش انہیں تازہ بہ تازہ منبع مہیا کرتی رہے گی، انہیں صرف اتنا کرنا ہوگا کہ جب ایک کہکشاں سے توانائی کے ذخائر ختم ہونے لگیں تو وہ نکل کر کسی نسبتاً نوجوان کہکشاں میں چلے جائیں، اور وہ ہمیشہ کے لیے ایک سی توانائی، حوصلہ مندی اور سرگرمی سے زندہ رہ سکیں گے.

لیکن اس نظریے کے کارگر ہونے کے لیے کچھ طبیعاتی تقاضوں کا پورا ہونا ضروری ہے، پھیلاؤ کی وجہ سے کائنات ہر چند ملین سال بعد اپنا حجم دوگنا کر رہی ہے، اگر کائناتی کثافت کو برقرار رکھنا ہے تو اس عرصے میں 10 ٹن مزید مادہ پیدا کرنا ہوگا، بظاہر یہ مقدار بہت بڑی نظر آتی ہے لیکن حساب لگنے سے پتہ چلتا ہے کہ اس کے لیے ایک صدی میں ہوائی جہاز کے ہینگر جتنے حجم میں محض ایک نئے ایٹم کی پیدائش کافی ہوگی، اس سے بھی سنجیدہ مسئلہ اس طبعی عمل کو سمجھنا ہے جو نئے مادے کی پیدائش میں کارفرما ہے، پھر توانائی کا ختم نہ ہونے والا ذخیرہ کون سا ہے جہاں سے یہ نکل نکل کر مادے کی شکل اختیار کرتی چلی جاتی ہے، فریڈ ہائل (Fred Hoyle) اور جیانت نارلیکر (Jayant Narlikar) نے اس مسئلے کو سلجھانے کی کوشش کی اور متوازن کائنات کے نظریے کی تفصیلات طے کیں، انہوں نے توانائی کی فراہمی کا مسئلہ حل کرنے کے لیے ایک "تخلیقی میدان" کا تصور پیش کیا، اس میدان کی اپنی توانائی منفی ہے، جب بھی کمیت "m" کا کوئی ذرہ وجود میں آتا ہے تو "mc" کے برابر توانائی میدان کو فراہم کرنا ہوتی ہے.

اس تخلیقی میدان نے مسئلہ تخلیق کا تکنیکی حل تو فراہم کردیا لیکن اور بہت سے حل طلب مسائل پیدا ہوگئے، اور پھر نہ صرف یہ میدان ایک عارضی حل ثابت ہوا بلکہ اس کے وجود کی کوئی فطری یا عملی شہادت کسی اور طرف دستیاب نہ ہوئی، جب ساٹھ کی دہائی میں پس منظری شعاعیں دریافت ہوئیں تو انہیں اس متوازن کائنات کے خلاف سب سے بڑی شہادت خیال کیا گیا، مستقبلِ بعید میں جب کائنات کا مادہ اور شعاعیں انتہائی لطیف صورت اختیار کر جائیں گی تو معمولی سا طبیعی اثر بھی اس کے پھیلنے کے طریقے پر اثر انداز ہوگا، مثال کے طور پر ہوسکتا ہے کہ بگ بینگ کے ابتدائی مراحل کے پھلاؤ کی کمزور پڑتی باقیات اب بھی موجود ہوں، اور اس وقت مادے کی باہمی تجاذبی کشش نے اس کے اثرات کو چھپا رکھا ہو، لیکن بالآخر وہ اپنا آپ محسوس کروائیں، اس صورت میں ایک لمبے عرصے کے بعد کائنات دوبارہ پھولنے لگے گی، اگرچہ اس کی رفتار بگ بینگ کی سی نہیں ہوگی، لیکن یہ سست پھیلاؤ ہمیشہ جاری رہے گا، چاہے یہ کائناتی پھیلاؤ کتنی ہی کم شرح سے ہو، اس کا ہونا ہی بہت سے فیصلہ کن نتائج وعواقب کا حامل ہے، بلبلے کے اندر ایک وقوعی افق (Event Horizon) کا ظہور ان میں سے ایک ہے

جس کے اثرات بلیک ہول کے سے ہوں گے، کوئی بھی زندہ مخلوق جو بلبلے سے نکل کر بھاگنے کے لیے بڑھے گی کنارہ اس سے زیادہ تیزی سے دور ہوگا، اس کی وجہ از سر نو پھلاؤ ہے، لنڈے کے نتائج بہت خیال آفریں ہیں اور ان سے پتہ چلتا ہے کہ کائنات اور انسانی جانشینوں کا مستقبل طبیعی اثرات کی اتنی چھوٹی مقداروں سے متاثر ہوسکتا ہے کہ آخری مراحل کے آنے سے پہلے ان پر حتمی طور پر کچھ نہیں کہا جاسکتا، پس منظری شعاعوں کی توضیح بگ بینگ نظریے میں فوراً ہوجاتی ہے جب کہ متوازن کائنات کا نظریہ اس کی کوئی وضاحت نہیں دیتا، پھر جب آسمانوں میں دور تک دیکھا جانا ممکن ہوا تو یہ واضح ہوگیا کہ کائنات بہت تیزی سے ارتقاء پذیر ہے، اس طرح کی کھلی شہادتوں کے بعد ہائل اور اس کے ساتھیوں نے اپنا نظریہ ترک کردیا، مگر اس نظریے کے روز روز پیچیدہ ہوتے روپ کبھی کبھار بعد میں بھی سامنے آتے رہے۔

طبعی اور مشاہداتی کے علاوہ کچھ فلسفیانہ مسائل بھی تھے جن کے تسلی بخش جواب "متوازن کائنات" کا نظریہ نہ دے سکا، مثلاً اگر ہمارے جانشینوں کے پاس لامحدود وقت اور وسائل ہوں تو ان کی تکنیکی ترقی بھی لامحدود ہونی چاہیے، انہیں پوری کائنات میں پھیل جانا چاہیے اور ان کے زیرِ تسلط علاقوں میں ہمیشہ اضافہ ہوتا رہنا چاہیے، چنانچہ مستقبلِ بعید میں کائنات کے بیشتر حصے کو ٹیکنالوجی کے زیرِ اثر آجانا چاہیے یا اس کی صناعی ہوچکی ہونا چاہیے، لیکن مفروضے کی رو سے کائنات بحیثیتِ مجموعی یعنی کہ بڑے پیمانے پر غیر متغیر ہے چنانچہ متوازن حالت کائنات سے استخراج ہوتا ہے کہ ہماری آج کی کائنات کی پہلے سے ہی صناعی ہوچکی ہے، اور چونکہ اس نظریے کی رو سے تمام کائنات بحیثیتِ مجموعی تمام ادوار میں ایک سی رہتی ہے اس لیے ہر دور میں ذہین مخلوق پیدا ہونی چاہیے، اور چونکہ یہ صورتِ حال ابد سے ہے اس لیے کائنات میں لازماً ایسی بستیاں ابد سے ہونا چاہئیں جو ارد گرد کے علاقے کی صناعی کرتی رہیں اور ان کے سمیت ہمارے علاقے کے اب تک کی کائنات کے بیشتر علاقوں میں پھیل جانا چاہیے، یہ مفروضہ اس نتیجے سے نہیں بچا سکتا کہ ذہین مخلوق میں پھیلنے کی خواہش نہیں ہوتی، ایک بھی با شعور مخلوق لامحدود عرصے تک زندہ رہے تو اوپر اخذ کیا گیا نتیجہ درست ہوسکتا ہے، یہ طرزِ استدلال کہ لامحدود کائنات میں کوئی بھی واقعہ خواہ اس کا امکان کتنا بھی کم ہے لازماً وقوع پذیر ہوگا اور غیر محدود مرتبہ ہوگا، اس منطق کی رو سے کائنات میں ہونے والے عمل اس کے باشندوں کی تکنیکی سرگرمیوں سے مماثلت رکھتے ہیں، اس کا مطلب یہ ہوا کہ جسے ہم فطرت کہتے ہیں وہ ایک برتر مخلوق یا ان کی کسی آبادی کی سرگرمی ہے، یہ نتیجہ افلاطون کے تصورِ صانع یا خالق ہی کا ایک اور روپ لگتا ہے یعنی کہ ایک ایسا خدا جو پہلے سے طے کردہ طبعی قوانین کے اندر رہ کر کام کرتا ہے، دلچسپ بات یہ ہے کہ ہوئل اپنے بعد کے کونیاتی نظریات میں واضح طور پر ایسی برتر مخلوق کی حمایت کرتا نظر آتا ہے۔

کائنات پر کسی بحث کے خاتمے پر ہمیں مقصدیت کے سوال کا سامنا بھی کرنا ہوگا، پہلے بھی بیان ہوچکا ہے کہ مرتی کائنات نے برٹرینڈ رسل کو کائنات کی لاحاصلیت کا قائل کردیا تھا، اس احساس کی بازگشت حالیہ سالوں میں سٹیون وائن برگ کے ہاں بھی ملتی ہے جو "پہلے تین منٹ" میں اس نتیجے پر پہنچا ہے کہ جوں جوں کائنات کی تفہیم بڑھ رہی ہے یہ احساس بھی بڑھتا جارہا ہے کہ یہ بے مقصد ہے، پہلے بیان ہوچکا ہے کہ سست رو حرارتی موت کی خوفناکی مبالغہ آمیز ہوسکتی ہے لیکن بگ کرنچ کے ذریعہ اچانک موت کے امکانات زیادہ ہیں، میں نے ایسی برتر مخلوق کا مفروضہ بھی دیا ہے جو مشکلات کے خلاف معجزانہ طبعی اور دانشورانہ کامیابی حاصل کرسکتی ہے، اس امکان کا بھی مختصر جائزہ لیا گیا کہ ہوسکتا ہے کہ کائنات کا اختتام ہو لیکن فکر لامحدود ہو۔

لیکن کیا یہ تمام متبادل منظرنامے ہماری بے چینی میں کسی کمی کا سبب بنتے ہیں؟ میرے ایک دوست نے ایک بار تبصرہ کرتے ہوئے کہا تھا کہ جس طرح کی جنت کا بتایا جاتا ہے اس کی کوئی خواہش اسے نہیں، اگر ابدیت ایک ہی طرح کی وارداتوں اور احساسات کا تسلسل ہے تو وہ بے معنی ہے، تاہم اگر ابدیت کے ساتھ ترقی بھی وابستہ کرلیں تب ہم نئی سے نئی چیزیں سیکھتے اور کرتے ہوئے مسلسل نئے پن کے ساتھ زندگی گزار سکتے ہیں، مسئلہ یہ ہے کہ کس لیے؟ انسان جب کسی مقصد کے لیے کوئی کام شروع کرتا ہے تو ایک متعینہ منزل اس کے سامنے ہوتی ہے، اگر منزل یا مراد حاصل نہ ہوسکے تو منصوبہ ناکام ہوجاتا ہے (تاہم اس دوران حاصل ہونے والے تجربے کو بے وقعت نہیں کہا جاسکتا) دوسری طرف اگر منصوبہ کامیاب ہوجاتا ہے تو منزل کے حاصل ہونے سے سرگرمی رک جاتی ہے، کیا کسی منصوبے میں کوئی ایسا مقصد بھی ہوسکتا ہے کہ منصوبہ کبھی مکمل نہ ہو، اگر کسی ناقابلِ حصول مقصد کو منزل بنا لیا جائے تو کیا وجود با معنی ہوسکتا ہے؟

اگر کائنات کا کوئی مقصد ہے اور یہ مقصد حاصل ہوجاتا ہے تو پھر کائنات کو ختم ہوجانا چاہیے، کیونکہ حصولِ مقصد کے بعد اس کا وجود بے معنی ہے، اگر معکوسی انداز میں دیکھا جائے تو ایک کائنات جو لامحدود طور پر موجود رہ سکتی ہے اس کا کوئی مقصد ہو ہی نہیں سکتا، چنانچہ کائناتی موت حصولِ مقصد کی قیمت بھی ہوسکتی ہے جو کائنات کو دینا پڑتی ہو، جو سب سے بڑی امید ہم کرسکتے ہیں شاید یہی ہے کہ ممکن ہے آخری تین منٹ سے پہلے ہمارے جانشینوں کو کائنات کے مقصد کا علم ہوجائے۔

ختم شدہ